AUS DER ZOOLOGISCHEN ANSTALT DER UNIVERSITÄT BASEL
VORSTEHER: PROF. DR. FR. ZSCHOKKE

BEITRÄGE ZUR KENNTNIS DER LITORALFAUNA DES VIERWALDSTÄTTERSEES

INAUGURALDISSERTATION
ZUR ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE
DER HOHEN PHILOSOPHISCHEN FAKULTÄT
DER UNIVERSITÄT BASEL

VORGELEGT VON
HANS OBERMAYER
AUS BASEL

1922 · DRUCK VON H. R. SAUERLÄNDER & CO. · AARAU

AUS DER ZOOLOGISCHEN ANSTALT DER UNIVERSITÄT BASEL
VORSTEHER: PROF. DR. FR. ZSCHOKKE

BEITRÄGE ZUR KENNTNIS DER LITORALFAUNA DES VIERWALDSTÄTTERSEES

INAUGURALDISSERTATION
ZUR ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE
DER HOHEN PHILOSOPHISCHEN FAKULTÄT
DER UNIVERSITÄT BASEL

VORGELEGT VON
HANS OBERMAYER
AUS BASEL

1922 · DRUCK VON H. R. SAUERLÄNDER & CO. · AARAU

Genehmigt von der mathematisch-naturwissenschaftlichen Abteilung der philosophischen Fakultät auf Antrag der Herren Professor Dr. Fr. Zschokke und Dr. Ed. Handschin.

Basel, den 8. November 1921.

Prof. Dr. H. Mohrmann, Dekan.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Sonderabdruck aus: «Zeitschrift für Hydrologie», Bd. 2, Jahrgang 1922

Einleitung.

Bereits vor einem Vierteljahrhundert veröffentlichte die limnologische Kommission der Naturforschenden Gesellschaft Luzern ihr Programm für allseitige wissenschaftliche Untersuchung des Vierwaldstättersees. Dem damaligen Präsidenten der Kommission, Prof. Dr. F. Zschokke in Basel, wurde die Leitung der zoologischen Arbeiten übertragen, die sich auf die litorale, pelagische und profunde Fauna erstrecken sollten. Siehe Programm:

A. Litoral.

Ziel: 1. Genaue Feststellung der Gesamtzusammensetzung der Ufertierwelt.

2. Eventueller Nachweis lokaler Faunen.

3. Nachweis der Variation gewisser Tierformen von Ort zu Ort.

Mittel: 1. Wiederholter Besuch einiger Uferplätze (zu verschiedenen Jahreszeiten) im Becken von Luzern, Küssnach, Hergiswil, Alpnach, Weggis, Gersau, Flüelen.

2. Speziellere Berücksichtigung kleinerer Buchten und Flussmündungen.

3. Berücksichtigung des Gegensatzes von felsigem Steilufer und sandigem Seichtufer.

B. Plankton.

C. Tiefenfauna.

Unter Zschokkes Führung sind dann in den folgenden Jahren eine Anzahl Arbeiten erschienen, die Beiträge zur Kenntnis der Fauna unseres Sees brachten. So sind vor allem die Untersuchungen Burckhardts über das Plankton, die von Nufer über die Fische und ihre Parasiten und endlich die von Surbeck über die Mollusken zu erwähnen. Der Tiefenfauna wurde das grösste Interesse von dem geistigen Zentrum der ganzen Unternehmung selbst entgegengebracht und in dem grundlegenden, 1911 erschienenen Werk über «die Tiefseefauna der Seen Mitteleuropas» die reichen Resultate veröffentlicht. Damit waren zwei Hauptteile des Programms erfüllt.

Für die richtige Bewertung der Probleme über die Entstehung und der Geschichte der Tiefenfauna war nun das Fehlen von genauen Untersuchungen über die gesamten litoralen Bewohner eine sehr empfindliche Lücke. Deshalb wurde auch

gleich nach Abschluss der letztgenannten Untersuchungen mit dem Studium der Litoralfauna begonnen.

Dieser kurze geschichtliche Ueberblick über den Gang der faunistisch-biologischen Untersuchungen am Vierwaldstättersee zeigt an jenem speziellen Fall den Verlauf der Erforschung der Seen ganz allgemein. Die pelagische und profunde Zone erfreuen sich der besonderen Aufmerksamkeit der Biologen, während dagegen das Litoral als Stiefkind behandelt wird; hie und da befasst sich ein Spezialist mit einzelnen litoralen Gruppen, aber an Gesamtdarstellungen, wie sie die Fauna der beiden andern Regionen aufzuweisen haben, fehlt es vollkommen. Sie sind aber grundlegend zum Verständnis von Geschichte, Zusammensetzung und Lebensweise des Planktons sowohl als auch der Tiefenfauna. Das Ausbleiben solcher Totaluntersuchungen in der Litoralzone der Südwasserseen kann auf den mächtigen Einfluss der Ozeanographie auf die gesamte Limnologie zurückgeführt werden. Wesenberg-Lund bezeichnete es schon 1909 für die Geschichte der Planktologie, dasselbe gilt von den Tiefseeuntersuchungen «als ein wahres Unglück, dass die Forscher, die diese Wissenschaft (Limnologie) gründeten, in so hohem Grade Schüler der marinen Forschungsmethoden waren und von denen sie sich so gebunden fühlten, dass sie die Resultate derselben kritiklos auf die Süsswasseruntersuchungen überführten, arbeiteten, als ob sie keine Ahnung davon hätten, dass das Süsswasserleben von ganz andern Gesetzen reguliert wird als das Meeresleben; wäre dieses nicht so, dann hätten die limnologischen Beobachter viel früher verstanden, dass jede planktologische (wie profunde) Untersuchung im Süsswasser sozusagen in der Litoralregion sowohl beginnen als auch schliessen muss».

Ueber die Entstehung der vorliegenden Arbeit will ich kurz folgendes bemerken. Herr cand. phil. Fr. Wacker wurde im Jahre 1912 von Prof. Zschokke mit der Bearbeitung der Litoralfauna betraut. Durch rege Sammeltätigkeit vom Januar 1912 bis August 1913, in monatlichen Exkursionen nach verschiedenen Lokalitäten des Sees, gewann er ein riesiges Material, mit dessen Bearbeitung er bis zum Ausbruch des Krieges beschäftigt war. Durch die Teilnahme am Feldzug wurden die Untersuchungen sistiert und Herr Wacker konnte seine begonnenen Studien in Basel nicht mehr fortsetzen. Er hatte aber die grosse Freundlichkeit, dem zoologischen Institut der Universität Basel das gesamte Material, sowie die Exkursionsprotokolle zur Verfügung zu stellen. Dafür sei ihm auch an dieser Stelle der wärmste Dank ausgesprochen. Anfangs März 1919 begann ich dann die Untersuchungen am Wackerschen Material, um sie im Sommer 1921 zu einem Abschluss zu bringen.

Die Determination einzelner Tiergruppen glaubte ich verschiedenen Spezialisten überlassen zu dürfen. So bestimmten die Herren Dr. Handschin (Genf) die Coleopteren, Dr. Heinis (Basel) die Tardigraden, Dr. Hofmänner (Chaux-de-Fonds) die Nematoden und Mermithiden,* Dr. Piguet (Neuchâtel) die Oligochaeten, Prof. Dr. Thienemann (Plön) die Dipterenlarven, Dr. C. Walter (Basel) die Milben, Dr. J. P. Wolf (Basel) die Ostracoden, Dr. G. Ulmer revidierte das Trichopterenmaterial. Ich selbst bestimmte die Cladoceren, Cyclopiden, Harpacticiden, Amphipoden, einen Teil der Ostracoden, Perliden-, Ephemeriden-, Trichopteren-, Rhynchoten-Larven, sowie die Hirudineen und Bryozoen.

Den Genannten, sowie Herrn Dr. Fred. Keiser, Assistent am zoologischen Institut Basel, der das Manuskript durchsah, statte ich für ihre freundliche Hilfe meinen besondern Dank ab.

Es ist mir ferner eine angenehme Pflicht, an dieser Stelle vor allem meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. F. Zschokke, der mir allezeit mit Rat zur Seite stand und mir aus dem reichen Schatz seiner hydrobiologischen Erfahrungen viele wertvolle Aufschlüsse erteilen konnte, sowie für die Ueberlassung von Separata den wärmsten Dank auszusprechen. Dem Präsidenten der hydrobiologischen Kommission, Herrn Prof. Dr. Bachmann (Luzern) bin ich durch die Ueberlassung eines Arbeitsplatzes am hydrobiologischen Laboratorium in Kastanienbaum, sowie durch seine Bewirkung finanzieller Unterstützung zu bestem Dank verbunden.

* Dr. Ad. Portmann (Basel) die Odonatenlarven.

I. Hydrographie.

a) Geographisches.

Den rein geographischen Daten, wie sie Burckhardt (1900) und Zschokke (1911) anführen, habe ich nichts weiteres beizufügen. In der Gruppierung der einzelnen Seeteile folge ich Forel (86) mit kleinen Abänderungen:

I. Vierwaldstättersee, s. str.

1. Oberer, hinterer See: a) Urner-, b) Gersauerbecken.

2. Unterer, vorderer See: a) Weggiserbecken, b) Trichter, c) Küssnacherbecken, d) Hergiswilerbecken, e) Luzerner-Bucht.

II. Alpnachersee.

Da der Alpnachersee nach Entstehung, hydrographischen und biologischen Verhältnissen nicht dem eigentlichen Vierwaldstättersee zugehört, worauf schon Zschokke mit aller Deutlichkeit hinweist, haben wir ihn vorläufig ganz beiseite gelassen.

b) Geologisches.

Das Urner- und Gersauerbecken (bis zu den Nasen bei Vitznau) sind in tektonisch stark gefaltete Flysch-, Numuliten-, Kalk- und Neokomfalten eingeschnitten, während Weggiserbecken, Kreuztrichter und Luzernerbucht und die unmittelbar damit in Verbindung stehenden Seearme in der subalpinen Molasse (Nagelfluh) liegen. Buochserbucht und Alpnachersee schieben sich wiederum zwischen alpine Falten ein. (Vgl. die geologische Karte des Vierwaldstättersees.)

c) Hydrographisches.

Die Blätter 203, 205, 206, 208, 377, 379—382 des topographischen Atlas geben auf Grund der eingezeichneten Isobathen eine deutliche Vorstellung über das sublakustrische Relief, das von Forel (86)* eingehend besprochen wurde. Seinen unnötig überhöhten Profilen stelle ich auf Tafel (1) den natürlichen Verhältnissen besser entsprechende entgegen.

---

* Mit * versehene Angaben finden sich im Literaturverzeichnis bei Zschokke 1911.

Die Profile a—f sind quer durch die verschiedenen Seearme gelegt. (Vgl. Karte des Vierwaldstättersees.) Sie sollen zeigen, wie der Neigungswinkel der Böschungen vom vordern zum hintern See zunimmt und wie die gegenüberliegenden Uferhänge recht verschieden gestaltet sein können. Besondes das Profil f vom Urnersee zeigt die fast senkrecht einfallenden Felsen. Hier kann sich keine Litoralzone bilden oder höchstens an Stellen, wo durch die Schuttkegel der Wildbäche die Böchungen verflacht werden; an diesen Orten fand Surbeck 1899* noch litorale Mollusken. (Die Profile sind im Längenmasstab 1: 20 000, im Höhenmasstab 1: 10 000 ausgeführt, also zweifache Ueberhöhung.)

Die Profile 1—14 sind durch die verschiedenen Fangorte gelegt, im Masstab 1: 1000. Die Böschungen sind in Graden und Prozenten angegeben. Von minimalen Neigungswinkeln, wie sie das Längsprofil durch den untersten Teil der Luzernerbucht aufweist: 41', bis zu maximalen Böschungen von mehr als 200° gibt es eine Menge von Abstufungen. Des fernern zeigen die Profile die Verflachung des ursprünglichen Seebeckens durch die Sedimente der Zuflüsse, so bei Buochs. Brunnen und Flüelen und auch am Würzenbach. Der Wechsel der Böschung am gleichen Hang kommt auf diese Weise schön zum Ausdruck.

Die Uferbank ist trotz der grossen Uferlinie nur an den wenigsten Stellen ausgebildet. Besonders die Wände des Gersauer- und Urnerbeckens sind viel zu steil, als dass sich das erodierte Felsmaterial, das durch die Brandungswogen ausgewaschen wird, unterhalb der Einwirkungszone des Wellenschlages festsetzen könnte, um die Bildung einer angeschwemmten Uferbank (Forel) zu ermöglichen. Das Erosionsufer ist also stark vorherrschend. Nur wo grössere Flüsse, die vielfach in alten glazialen Tälern ihren Lauf nehmen, in den See münden, bildet sich im Delta eine breitere Uferbank aus; so das Reussdelta bei Flüelen, das Muotadelta bei Brunnen, das Delta der Engelbergeraa bei Buochs. Auch in den seichtern Becken des vordern Sees, Küssnacher- und Luzernerbecken, bildet sich das Aluvionsufer mächtiger aus; hier ist die Erosion bedeutend zurückgetreten. Es formt sich hier das typische Ufer heraus, das dem Schema Forels gut entspricht.

Bodenbeschaffenheit: Einer der auffälligsten Unterschiede zwischen litoraler und profunder Zone ist die

Art ihrer Bodenbedeckung. Während die Sohle und die untern Partien der Hänge des Seebeckens sozusagen gleichmässig vom typischen Tiefseeschlamm bekleidet sind, herrscht wiederum im Bereich des Litorals grösste Mannigfaltigkeit, der verschiedenen Uferausbildung entsprechend. Die steilen Böschungen sind meist von grossen Gesteinsblöcken übersät, die durch Verwitterungsprozess oder durch Rutschungen und Bergstürze hieher gebracht worden sind. Zwischen Weggis und Vitznau ragen solch riesige Blöcke, die der Südwand der Rigi entstammen, wie Inseln aus dem Wasser auf. Der äusserste Saum des Litorals ist vielfach mit grobem Geröll angefüllt, das durch die Wellen nicht mehr transportiert werden kann. Nach unten folgt ein mehr oder weniger breiter Gürtel von kleinen Steinen, die dem schwächern Wellenschlag widerstehen können. Das feinere Erosionsmaterial, wie es durch die Wasserbewegung an den Steinen und am Kliff erzeugt wird, setzt sich weiter aussen ab und vermengt sich mit den überall häufigen Tonpartikelchen, die neben den Sandkörnern am weitesten verbreitet sind. Darauf folgt vielfach der graue Tiefseeschlamm, der überall, wo das Ufer allmählich zur Tiefe abfällt, sich bis auf wenige Meter dem Ufer nähert (Zschokke 1911, 17). Im Madüsee beginnt er nach Samter und Weltner bei 7—8 m und nach Forel im Genfersee bei 10 m unter der Seefläche, wo der Einfluss der Wellen keine Rolle mehr spielt. Wo aber Flüsse in den See münden, breitet sich mehr oder weniger grobkörniger Sand auf weite Strecken aus. «In den Ablagerungen des Seegrundes spiegelt sich der Geschiebecharakter der nächstliegenden Flüsse wieder.» (Zschokke 1911.) Bis zu den grössten Tiefen wird dieser Sand vorgetrieben und mit ihm wandern auch Uferorganismen und rheophile Tiere, die von der Strömung mitgerissen werden, in ungewohnte tiefgelegene Aufenthaltsorte. Je nach der petrographischen Beschaffenheit des Einzugsgebietes herrschen bald Kalkpartikelchen, bald Glimmer- und Quarzkristalle vor. Neben dem tonigen, sandigen, steinigen oder felsigen Grund weist die litorale Zone als weit verbreitetste Bildung den Seeschlamm auf, der, wie Naumann 1921 zeigt, im Gegensatz zu dem der pelagischen Zone aus «einer Fülle verschiedenartigster Ablagerungen» besteht. Besonders werden Kalk- und Eisenablagerungen hervorgehoben. Von den ersteren sind die Inkrustationen auf Steinen in unserem Gewässer weit verbreitet; auch korrodierte Kalkgesteine treten auf (Vitznauerbucht).

Nach der heutigen Auffassung sind Inkrustation und Korrosion zwei von einander ganz unabhängige Phänomene. «Sie brauchen allerdings noch eine weit vielseitigere algologische und pflanzenphysiologische Begründung.»

Die submersen Makrophyten beschlagen sich oft mit $CaCO_3$, der von Naumann als physiologischer Uebersättigungskalk bezeichnet wird. Durch die Entnahme von CO_2 aus $Ca(HCO_3)_2$ durch die Pflanzen schlägt sich der einfach kohlensaure Kalk nieder.

Das Eisen findet sich meist als Schwefeleisen FeS vor; der zu seiner Bildung notwendige Schwefelwasserstoff wird durch faulende Eiweisstoffe produziert. Schon ohne genauere Untersuchung zeigt sich der Eisengehalt des Schlammes durch die rotbraune Färbung der obersten Schichten und der freien Wände des Schlammbehälters an.

Pflanzendetritus: Neben diesen mineralischen Bestandteilen nehmen aber in der litoralen Zone die organischen Substanzen einen grossen Anteil an der Bodenbedeckung. Vor allem sind es pflanzliche Reste, wie modernde Blätter, maserierte Fasern, Stiele, Körner von Characeen und Pollenkörner von Koniferen. In jeder Bodenprobe findet man auch Diatomeenschalen, wenn sie auch nicht so massenhaft auftreten, wie im Tiefenschlamm, da hier die Entfaltung des freien Wasserraumes, der für die pelagischen Formen notwendig ist, stark zurücksteht.

Als wichtiges Element in der Zusammensetzung des litoralen Seegrundes bedürfen die tierischen Reste besonderer Erwähnung, denn in den animalischen Trümmerhaufen entwickelt sich stets ein reges Leben, besonders von Nematoden, Oligochaeten und Dipterenlarven. Wo sich eine üppige litorale Gesellschaft entfalten kann, ist der Boden, der aus Sand und Ton besteht, über und über besät mit Crustaceentrümmern; vornehmlich finden sich hier die Schalen einiger Alonen und Ostrakoden, während die Panzer pelagischer Kruster stark zurücktreten. Massenhaft treten auch die stark chitinisierten Kopfkapseln der Chironomidenlarven neben Bruchstücken von Ephemeriden- und Trichopterenlarven auf. Fast jeder Fang fördert eine Unmenge von Molluskentrümmern zutage, die bis in grosse Tiefen hinab durch Strömungen verfrachtet werden. Bryozoenästchen verteilen sich im Sublitoral, so besonders Fredericella sultana. Zu den tierischen Resten rechnen wir auch die Exkrementballen von

Oligochaeten, die an gewissen Stellen den Hauptbestandteil des Grundes bilden.

Es ist das Verdienst Ekmans, zuerst mit allem Nachdruck auf den Einfluss der Bodenbeschaffenheit auf die Verteilung und Zusammensetzung der Fauna hingewiesen zu haben. Mag man auch seinen quantitativen Untersuchungen, wie Fehlmann (1911), skeptisch gegenüberstehen, so haben sie doch die Bedeutung dieser Abhängigkeit schlagend gezeigt und nur die genaue, verwendete Methode konnte hier weiter führen.

Dass zur einwandfreien Bodenanalyse Dredgezüge kein geeignetes Material liefern, ist ohne weiteres klar. Die horizontale und vertikale Schichtung der Sedimente gehen vollständig verloren. Es ist mir deshalb nicht möglich, die litorale Bodenbedeckung eingehender zu charakterisieren; das bleibe den Bodenuntersuchungen vorbehalten, die nun auch am Vierwaldstättersee vorgenommen werden sollen, wie sie Nipkow (1918) am Zürichsee ausgeführt hat.

d) Hydrologisches.

Es wurde schon auf die Bedeutung der Zuflüsse als Umgestalter der Küstenform hingewiesen. Hier seien noch kurz die wichtigsten genannt:

1. Die Reuss als Hauptzufluss des ganzen Sees hat ihr Einzugsgebiet ganz in kristallinischem Sicilatgestein, in kristallinen Schiefern und ältern Eruptivgesteinen. Sie bringt eine Unmasse von Geschiebe mit, das sich an der Mündungsstelle nach Grösse verteilt. Der feinere Gesteinsdetritus wird weit in den See hinaustransportiert und verursacht dort die charakteristische Trübung des Urnersees. Vor ihrem Einfluss in den See musste die Reuss korrigiert werden, um der weitern Verlandung und Zuschüttung entgegen zu arbeiten.

2. Die Muotta, der einzig grössere rechtsseitige Zufluss des Sees, deren Sammelgebiet bis zu $^{9}/_{10}$ der Fläche aus den Kalk-, Kiesel-, Mergel- und Tonschichten der Jura- und Kreideschichten besteht (Heim 1900*) und zu einem kleinern aus eozänen Mergel- und Tonschiefern, bringt dem See nur Detritus aus den Kalkalpen, da die Molassegebilde sich in dem Lowerzersee als Schlammprodukte niederschlagen.

3. Die Engelbergeraa hat bei Buochs ein breites Delta aufgeschüttet. Wie die Reuss führt sie Gletscherwasser. Ihr grober Flussand wird weit in den See hinausgetragen bis

zu Tiefen von 200 m, wo sich auch noch eingeschwemmte litorale Mollusken und Insektenlarven vorfinden.

Von den Zuflüssen des vorderen Sees möchte ich nur diejenigen erwähnen, die in der Arbeit wiederholt aufgeführt sind.

4. Der Würzenbach, auf der rechten Seite des Luzernerbeckens, bei Seeburg einmündend, hat schon ein ausgedehntes Delta mit üppigem Pflanzenwuchs gebildet. Durch seine Sedimentzufuhr wird der Boden der Luzernerbucht «steinig, grobsandig und reich an Bruchstücken von Mollusken des Ufergürtels». (Zschokke 1911.)

5. Die verschiedenen Gebirgsbäche, die sich in das Becken von Hergiswil ergiessen, führen vom Pilatus her meist grobes Geröll mit sich. Zwischen den einzelnen Bachmündungen entwickelt sich jedoch der Pflanzenwuchs noch ganz gut. Um der verheerenden Wirkung des Steinibaches bei Hochwasser Einhalt zu gebieten, ist er in seinem Unterlauf kanalisiert worden. Die kleineren Zuflüsse des vordern Sees führen je nach den meteorologischen Verhältnissen mehr oder weniger Wasser. Gegen den Herbst hin vertrocknen einige von ihnen ganz.

Der Abfluss des Sees geschieht durch die Reuss.

Niveauschwankungen: Für die Litoralflora und Fauna sind die Schwankungen des Seespiegels von grösserer Bedeutung, als man gewöhnlich annimmt. Besonders für sessile oder nur ganz wenig bewegliche Formen bedeutet das Sinken des Niveaus eine Trockenlegung für kürzere oder längere Zeit. Viele Tiere können den neuen Anforderungen nicht gerecht werden und gehen zu Grunde, andere passen sich den geänderten neuen Milieubedingungen durch Ausbildung von Dauerstadien etc. an. Am seichten Ufer sind die Niveauschwankungen naturgemäss von nachhaltigerem Einfluss, da hier eine weit breitere Fläche trocken gelegt wird.

Den «Veröffentlichungen der Abteilung für Wasserwirtschaft der Schweiz» 1913—1917 entnehme ich folgende Daten über den Pegelstand des Sees:

	Brunnen			Luzern		
	Maximum	Minimum	Diff.	Maximum	Minimum	Diff.
1913	1,65 VII	0,54 III	1,11	8,00 VII	6,91 III	1,09
1914	1,73 VII	0,45 III	1,28	8,01 VII	6,80 III	1,21
1915	1,40 VI	0,42 IV	0,98	7,72 VI	6,78 IV	0,94
1916	1,75 VII	0,56 II	1,19	8,02 VII	6,90 II	1,12
1917	1,59 V	0,35 IV	1,24	1,56 V	0,34 IV	1,22
	Mitteldifferenz		1,16	Mitteldifferenz		1,12

Die jährlichen Niveauschwankungen belaufen sich also auf 1,10 m bis 1,20 m. Der tiefste Wasserstand wird im Februar bis April erreicht. Im Mai steigt der Seespiegel rasch an, durch die Schneeschmelze verursacht, um hie und da schon im Mai selbst das Maximum zu erreichen. Meistens fällt dieses stärkste Anschwellen aber erst auf Juni-Juli. Von da nimmt die Höhe des Wasserstandes bis zum Minimum beständig ab.

Bei der Grösse des Sees sind die täglichen Schwankungen kaum nachzuweisen, auf jeden Fall sind sie ohne biologische Bedeutung.

Wichtiger sind dafür die periodischen Bewegungen des Wassers, wie sie als Wellen, Seiches und Strömungen in Erscheinung treten. Uns interessiert vor allem zu wissen, bis in welche Tiefen sich die Wellen bemerkbar machen. Für den Vierwaldstättersee sind noch keine diesbezüglichen Beobachtungen angestellt; doch lassen sich die Resultate, die Forel 1901* am Genfersee gewonnen hat, vielleicht auch auf unser Gewässer ausdehnen. Die Tiefe der Einwirkung des Wellenschlages ist an der Bildung der Wellenfurchen (ripple marks) festzustellen. Forel fand als unterste Grenze diese Wellenfurchen noch in einer Tiefe von 9 m unter dem Niveauwasserstand. Die Amplitude der Welle ist an der Oberfläche am grössten und nimmt nach unten ab. Die Region mit heftiger Wellenbewegung wird am Ufer als Brandungszone bezeichnet.

Die Seiches des Vierwaldstättersees, die von Sarasin (1904)* eingehender studiert wurden, dürften wegen ihrer geringen Amplitude (Maximum 30 cm) kaum von Bedeutung für die Lebewesen sein.

Abgesehen von den durch einmündende Flüsse erzeugten Strömungen spielen die Konvektionsströme für den Temperaturausgleich der Oberflächenschicht eine Rolle.

Der regelmässig am Nachmittag einsetzende Südwestwind, «Lopper» genannt, treibt die Wassermassen der Hergiswilerbucht nach Nordosten, wo sie an den Ufern von Spissenegg, Kastanienbaum und Kehrsiten die Brandung erhöhen.

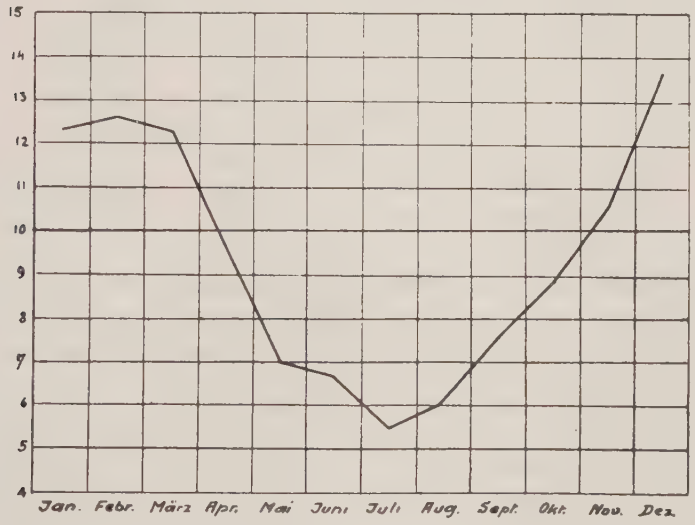
Optisches: Die Farbe des Vierwaldstättersees wurde von Amberg (1904) mit der Forelschen Skala bestimmt und seine Grundfarbe mit V angegeben. Damit stimmen die Messungen von Arnet 1986/97* und Burckhardt 1900* gut überein. Somit nimmt der Vierwaldstättersee eine Mittel-

stellung ein zwischen Genfersee mit IV und Bodensee mit VI—VII. Im stark trüben litoralen Wasser wird die Farbe im Sinne der höhern Skalanummern verschoben, sie geht vom Blaugrün zum Grün und Gelb über, wie das letztere besonders im Urnerbecken der Fall ist, wo die Reuss für starke Trübung sorgt.

Die Transparenz, Durchsichtigkeit des Wassers, ist ebenfalls abhängig von der Menge der suspendierten Stoffe und zwar im umgekehrten Verhältnis. Wie wir gesehen, bringen die Zuflüsse im Sommer die grösste Wassermasse und damit auch am meisten Detritus, so dass die Transparenz in den warmen Monaten stark abnimmt. Die suspendierten Partikelchen absorbieren eine grosse Lichtmenge. Der jährliche Verlauf der Transparenz ist der folgende (nach Amberg 1904*):

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
12,3	12,6	12,3	9,7	7,0	6,7	5,5	6,0	7,6	8,9	10,6	13,7

Noch anschaulicher ist die graphische Darstellung:



Für das Litoral gelten diese in der pelagischen Region ausgeführten Messungen nur, wenn der See absolut ruhig ist, d. h. wenn keine Trübung durch aufgewirbelten Sand oder Schlamm besteht. Im Sommer trüben sich die litoralen Wasser bei heftgem Gewitter sehr stark.

Die Lichtintensität vermindert sich durch die Suspension von festen Bestandteilen sehr stark, das wird von nachhaltigem Einfsuss für das Gedeihen chlorophyllführender Pflanzen

und wirkt damit indirekt auch auf die Entwicklung tierischen Lebens. Die Grenze des Vorkommens von grünen Pflanzen zeigt die Wirksamkeitsgrenze des eindringenden Lichtes an. Nach Forel liegt diese im Genfersee bei 30 m, in dem Vierwaldstättersee bei ca. 25 m. Nach dem genannten Autor treffen in dieser Tiefe die profunde und litorale Zone zusammen.

Chemisches: Die chemischen Analysen des Seewassers wurden von Dr. Schuhmacher-Kopp (1917) im Auftrage der limnologischen Kommission von 1896—1904 ausgeführt. Aus seinen Tabellen erhellt der gewaltige Unterschied zwischen dem eigentlichen Vierwaldstättersee und dem Alpnachersee, wie dies die Angaben von 1904 zeigen mögen. Die Zahlenwerte sind Milligramme per Liter; die Alkalinität ist in französischen Härtegraden (1° = 10 mgr Calciumcarbonat in 100 000 Teile Wasser) ausgedrückt:

1904	Trichter	Alpnach
Trockenrückstand	150	320
Glührückstand	130	280
Organische Substanz	18	26,6
Freies Ammoniak	0,002	0,006
Albuminoides Ammoniak	0,02	0,08
Chlor	21,3	25,2
Schwefelsaurer Kalk	11,0	46,4
Kohlensaurer Kalk	78,0	126,8
Alcalinitrat	11°	17°

Der Alpnachersee weist einen bedeutenden Mehrgehalt an kohlensaurem Kalk auf. Praktisch zeigt sich dies in dem reichen Niederschlag an Kesselstein, den die Dampfer, die auf dem Alpnachersee verkehren, aufweisen.

Erst in neuerer Zeit beginnt man den O_2-Gehalt und seine biologische Bedeutung mit exakteren Methoden zu erforschen, so z. B. in den Arbeiten von Birge-Juday, Brönsted-Wesenberg-Lund, Schickendanz, Fehlmann, Thienemann u. a.

Thienemann benützt den Sauerstoffgehalt verschiedener Seetiefen als Einteilungsprinzip für die Seen, Gewässer, die im Sommer kein merkliches Sauerstoffgefälle aufweisen, wo also die Sauerstoffgehaltkurve die Temperaturkurve durchschneidet, gehören zum subalpinen Typus. Seen mit grösserem O_2-Gefälle im Metalimnion zum baltischen Seetypus. In Analogie mit dem Genfersee dürfen wir den Vier-

waldstättersee sicher mit Recht zu dem ersten Typus rechnen. Wie weit sich die Luzerner-Bucht infolge der stärkeren Verschmutzung durch Abwässer dem zweiten Typus nähert, vermag ich nicht zu entscheiden. Jedenfalls ist an eine Erscheinung am Zürichsee zu erinnern, wo sich der untere Teil auch stark dem baltischen Typus zuneigt (Fehlmann und Minder 1921).

Wenn im Sommer durch die stärkere Erwärmung der oberflächlichen Schichten der Gehalt an Sauerstoff mehr herabgesetzt wird als in den kältern untern Lagen, so wird doch durch die beständige Produktion von O^2 durch die grünen Pflanzen das Wasser damit gesättigt sein, so dass also auch im Sommer die litoralen Wasser als sauerstoffreich gelten müssen. Dazu kommt die starke Durchmischung mit atmosphärischem Sauerstoff in der Brandungszone.

Thermisches: Für den Vierwaldstättersee liegen genauere Temperaturmessungen seit einer Reihe von Jahren vor. Die wichtigste Zusammenstellung gab Amberg 1904. der die Ufer-, pelagische und Tiefentemperatur untersuchte Die meisten Beobachtungen wurden in der Küssnacher- und Luzerner-Bucht gemacht. Die Tabelle der Ufertemperaturen beider Becken zeigt deutlich, dass zwischen den verschiedenen Buchten keine grösseren Abweichungen existieren, als an den verschiedenen Stellen ein und desselben Beckens.

Mittlere Ufertemperaturen des Sees am Mittag.

		Luzern		Küssnach
		Schwanenquai	Kurhausquai	
1899	April	7,08°	7,62°	8,65°
	Mai	11,77°	11,91°	11,49°
	Juni	16,47°	16,56°	15,56°
	Juli	17,38°	17,78°	17,98°
	August	19,44°	19,66°	19,29°
	September	16,66°	16,92°	18,18°
	Oktober	12,07°	12,88°	12,56°
	November	9,69°	9,67°	10,05°
	Dezember	5,62°	5,51°	6,14°
1900	Januar	4,98°	4,83°	4,96°
	Februar	5,21°	5,34°	4,81°
	März	4,92°	4,92°	5,92°
	April	10,94°	11,14°	11,30°

Ufertemperatur: Wenn es sich auch nur um Mittelzahlen handelt, so lassen die Daten doch die Auffassung Halbfass' (1909) bestehen, der die Gleichmässigkeit auch der Ufertemperaturen in den grösseren tieferen Seen hervorhob; während Wesenberg-Lund (1912) für die seichten dänischen Gewässer viel stärkere Schwankungen in den einzelnen Abschnitten der Uferregion je nach der Lage feststellen und ihre biologische Bedeutung erkennen konnte. Die stärkere Beleuchtung des Nordufers wird immer nur kleinere Differenzen im Sinne erhöhter Temperatur ergeben. Doch muss hervorgehoben werden, dass Surbeck 1899 an den südexponierten Nordufern im Gersauer- und Weggiser-Becken eine reichere Molluskenfauna fand als an den mehr schattigen nordwärts gerichteten Südhängen. Durch die intensive Mittagssonne entwickelt sich auch auf der rechten Seite des Urnerbeckens eine üppigere Algenvegetation, die den Schnecken den Nahrungstisch besser deckt. Ich möchte aber dies eher der Licht- als der Wärmewirkung der Sonne zuschreiben. Auf jeden Fall wären genauere diesbezügliche Untersuchungen von grossem biologischen Wert.

Die minimalen und maximalen Ufertemperaturen liegen nicht weiter auseinander als die in der pelagischen Region gemessenen.

Tiefentemperaturen: Den Messungen Ambergs entnehme ich die Angaben, die in folgender Tabelle zusammengestellt sind.

m	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
0	5,4	5,4	5,6	8,5	12,5	15,2	19,2	20,2	14,6	11,8	9,4	6,1
2—3	5,4	5,4	5,5	7,8	10,0	13,3	16,9	19,0	14,4	11,7	9,3	6,0
5	5,3	5,2	5,2	7,4	9,6	12,6	14,4	18,4	14,3	11,6	9,3	5,9
10	5,3	5,2	5,2	7,0	9,1	12,3	13,0	14,4	13,9	11,6	9,2	—
15	5,3	5,1	5,2	6,4	7,7	10,3	11,2	12,9	13,0	11,3	—	—
20	5,3	5,1	5,2	6,1	8,1	8,5	9,0	10,4	11,1	10,9	9,2	5,9
25	—	—	—	5,8	7,8	8,6	7,8	7,9	8,9	9,4	—	—
30	5,3	5,1	5,1	5,6	7,8	8,6	6,8	6,8	6,7	7,3	9,2	5,8
40	5,2	5,1	5,1	5,2	6,9	7,1	6,2	6,2	7,6	6,3	8.3	5,8
100	5,0	5,0	5,0	5,1	5,4	5,3	5,4	5,4	5,7	5,3	5,4	5,6
200	—	4,8	—	4,8	—	4,8	4,9	4,9	—	4,9	4,8	4,9

Auf nachstehender Kurventafel habe ich die Temperaturschwankungen in den verschiedenen Tiefen aufgezeichnet. Die Schwankungen betragen in:

	Grad		Grad
0 m	Tiefe 5,4—20	Amplitude	= 14,6
2—3 „	„ 5,4—19	„	= 13,6
5 „	„ 5,2—18,4	„	= 13,2
10 „	„ 5,2—14,4	„	= 9,2
15 „	„ 5,1—13,0	„	= 6,0
20 „	„ 5,1—11,1	„	= 6,0
30 „	„ 5,1— 9,2	„	= 4,1
40 „	„ 5,1— 8,3	„	= 3,2
100 „	„ 5,0— 5,7	„	= 0,7
200 „	„ 4,8— 4,9	„	= 0,1

Mit Evidenz geht aus der Tafel hervor, dass in den tieferen Schichten die Schwankungen immer kleiner werden, so dass in den Regionen von 100—200 m Tiefe jahraus, jahrein die gleiche niedrige Temperatur herrscht. Dass die Gleichmässigkeit der Temperatur und mit ihr die Konstanz des O^2-Gehaltes einen ganz bestimmten Einfluss auf die Lebewelt auszuüben vermag, wird wohl heute kein Forscher leugnen können.

Tabelle und Kurve zeigen die stets direkte thermische Schichtung des Vierwaldstättersees; er gehört somit zu den tropischen Seen im Sinne Forels. Nur in kleineren schattigen Uferbuchten sinkt die Temperatur des Wassers unter 4°, selten bis auf 0°, wobei sich dann auf kleinen Flächen Eis bilden kann. Nach Arnet sind grössere Eisdecken nur viermal im letzten Jahrhundert aufgetreten und zwar nur im vorderen See. In den letzten Jahren beobachtete man überhaupt keine Eisbildung.

Die Stratifikation tritt mit Beginn der wärmeren Zeit ein. Zuerst bildet sich in der 0,5-m-Schicht eine obere Sprungschicht aus, von der sich dann im Laufe des Jahres die untere Sprungschicht mehr und mehr abhebt und im Juni-Juli bei 15—20 m, im August-September bei 20—25 m, im Oktober bei 25—30 m, im November bei 35—40 m zu liegen kommt, die dann durch die Herbstvollzirkulation, die allerdings erst im Dezember eintritt, ganz vernichtet wird.

II. Flora.

Makrophytische Uferflora.

Die mannigfaltigen Beziehungen zwischen Uferfauna und Flora rechtfertigen auch im Rahmen unserer Arbeit das Ein-

gehen wenigstens auf die wichtigsten botanischen Verhältnisse.

Die folgenden pflanzlichen Notizen, sowie den Standortskatalog, den ich als Karte ausgeführt habe, hat mir Herr Prof. Dr. Bachmann in Luzern in verdankenswerter Weise zur Verfügung gestellt. Auch die Aufzeichnungen von Fr. Wacker und einige eigene Beobachtungen sind für die Darstellung verwendet worden.

Als Artenliste möge der Signaturplan dienen, die Signaturen stammen meist aus der Arbeit von Wesenberg-Lund (1917).

Im grossen und ganzen lassen sich im Vierwaldstättersee vier Hauptassoziationen von Pflanzen unterscheiden, die seewärts aufeinander folgen.

1. Phragmitetum und Scirpetum. Diese beiden Bestandestypen, die oft zusammen anzutreffen sind, wobei das stets schwächer ausgebildete Scirpetum meist seewärts gelegen ist, bilden die floristische Bekleidung des äussersten Ufersaumes des überschwemmbaren Strandes. An Mündungsstellen von Flüssen gedeiht Phragmites communis oft allein. In diese Grenzflora (Baumann 1911) mischt sich an einigen Stellen, so westlich der Reussmündung, die typische Verlandungspflanze *Carex stricta.*

1. Nupharetum. Die meisten Bestände, die nur an wenigen Orten ausgebildet sind, bedecken zudem nur wenige Quadratmeter. Die Ufer sind für das Vorkommen von *Nymphea alba* und *Nuphar luteum* zu steil.

3. Potametum. In dieser Assoziation sind eine Menge Pflanzen vereinigt, die einander je nach der Uferbeschaffenheit vertreten können. Das Vorherrschen der Potamogetonarten hat der Vergesellschaftung den Namen gegeben. Sie setzt sich zusammen aus: *Potamogeton lucens,* weit zerstreut auftretend, *P. perfoliatus,* dem häufigsten Laichkraut, dem selteneren *P. crispus, P. pectinatus* auf steinigem Boden, *P. natans* und *densus.* Neben diesen grösseren Formen, die als Magnopotametum zusammengefasst werden (Baumann 1911), finden sich als niedrigere Gewächse, oder als Parvopotametum zwischen den Potamogetonbeständen und an den meist seichten Stellen *Myriophyllum spicatum,* das weite dichte Rasen bildet, auf denen die grossen Kolonien von *Ophridium versatile* prächtig gedeihen, *Ceratophyllum demersum,* das freischwimmend von den Wellen in stille Buchten getrieben wird, *Zanichellia palustris, Hippuris vulgaris, Elodea canadensis,* dichte Bestände bildend, *Ranunculus fluitans, Alisma plantago* und *Callitriche hermaphroditica.*

4. Characetum. Den unteren Pflanzensaum bilden vornehmlich Chara-Arten, zu denen sich vereinzelte Nitella-

bestände gesellen. Auf der Westseite der Reussmündung ist die ausgedehnteste Chara-Wiese des Sees gelegen, die geschlossen bis 6 m Tiefe reicht. Gelockerte Ansammlungen trifft man noch tiefer an.

Es braucht kaum erwähnt zu werden, dass sich diese Assoziationen nicht scharf trennen lassen. Auch die Reihenfolge der Bestandestypen kann von obigem Normalschema abweichen, so dass verschiedene pflanzenbiologische Uferprofile entstehen. Im Phragmitetum stösst man gelegentlich auf Pot. pectinatus oder P. densus und am Boden sieht man vereinzelt Nitellarasen.

Je nach den Uferformen entwickeln sich die Pflanzenassoziationen verschieden:

Das steinige, felsige Ufer bewegt sich mit dürftigem Phragmitetum, auf das noch *Myriophyllum spicatum* und *P. perfoliatus* und *Chara spec.* in wenigen Exemplaren folgt. Solche Verhältnisse finden sich in der Bucht von Lützelau.

Am flachen sumpfigen Schlammufer bildet sich aus Caricetum, Phragmitetum und Scirpetum die typische Verlandungsflora, auf die das Nupharetum, Potametum und Characetum folgt. Beispiel: Bucht von Winkel.

Vor den künstlichen Quaimauern unterbleibt die Ausbildung des Phragmitetums und Scirpetums meist, während sich die tiefer gelegenen Assoziationen entwickeln können. Für weitere Einzelheiten verweise ich auf die Karten.

III. Fauna.

Bisherige Veröffentlichungen: Neben den in der Einleitung angeführten Untersuchungen, die im Auftrage der limnologischen Kommission stattfanden, liegen uns ältere Mitteilungen von Asper und Forel über die Fauna vor, die in dem Zschokkeschen Werke berücksichtigt wurden. Aus dem Material von Wacker hat Hofmänner (Chaux-de-Fonds) eine grössere Anzahl Nematoden bestimmt und sie in seine Arbeit «Die freilebenden Nematoden der Schweiz» 1914 aufgenommen. Die interessanten Funde von Halacariden, die Walter 1913/14 eine neue Art „*Halacarus wackeri*“ schaffen liessen, sind ebenfalls in der Literatur erwähnt. Kleiber (1911) gelang es 1909 und 1911, verschiedene Exemplare der in der Schweiz seltenen Libelle *Boyeria irene Fonsc.* am Vierwaldstättersee (V. W. St. S.) bei Meggen, Hertenstein und Weggis zu erbeuten. 1913 veröffentlichte Zwiesele, Stuttgart, eine Arbeit über die

Muscheln unseres Sees, die aber durch die neueren Untersuchungen Schnitters (unveröffentlichte Dissertation Basel) korrigiert werden muss.

Untersuchungsmethoden: Die Dredgefänge wurden mit einer von Steinmann umgeänderten Netzdredge von Samter und Weltner ausgeführt, und das Material hierauf nach Fehlmanns Angaben behandelt. Die Milben wurden zum grössten Teil lebend ausgelesen und in Koenikescher Mischung konserviert; das übrige Material in vierprozentigem Formol.

Für die Netzfänge, die in der eigentlichen litoralen Zone von 0—2 m ausgeführt wurden, bediente sich Wacker eines feinen und eines grobmaschigen Netzes, die an einem Stock von ca. 2 m Länge befestigt waren.

Um auch der Steinfauna habhaft zu werden, hob Wacker aus geringer Tiefe die Steine mit der Hand, aus grösserer mit dem Netz empor. Hierauf kratze er den Algen- und Moosbelag samt den Tieren ab. Quantitative Studien über die Steinfauna, wie sie Alm (1920) ausführte, kannte man damals noch nicht.

Speziell für das Abkratzen von Kalksinter an der steilen Felswand bei Mythenstein konstruierte sich Wacker zwei Schaber, jeden für bestimmte Tiefe; den Handschaber für die vom Boot aus zu erreichenden Tiefen, den Seilschaber für die tieferen Regionen.

Die Konservierung mit vierprozentigem Formol erwies sich für eine grössere Zahl von Gruppen ganz geeignet, so hauptsächlich für die Crustaceen, wenn auch zum Beispiel das Receptaculum seminis der Cyclopiden, das die Bestimmung oft bedeutend erleichtern würde, vollkommen unsichtbar wird. Infusorien, Rotatorien und Turbellarien schrumpfen so stark zusammen, dass ihre Determination unmöglich war.

Verarbeitung der Fänge: Die Dredgezüge konnten nicht ganz durchgesehen werden. Aus jedem Fang wurden durchschnittlich sieben Proben genommen, die, auf einer Petrischale ausgebreitet, für das Auslesen der Tiere unter dem binokularen Mikroskop zurecht gemacht wurden. Das Zählen der einzelnen Individuen wurde nach einiger Zeit aufgegeben, da bei Ungleichheit der Fänge nach Dauer und abgestreifter Fläche doch nur allzu relative Werte sich ergaben, die den Zeitaufwand nicht rechtfertigen und keine genaueren Resultate als die Schätzungsmethode liefern konnte.

Kritik der Methode: Da Gesamtuntersuchungen über die Litoralfauna grösserer Seen überhaupt noch fehlen, war es geboten, sich über den Artbestand Rechenschaft zu geben. Dies konnte die rein qualitative Methode in ausgiebiger Weise ermöglichen, wie im speziellen Teil gezeigt werden soll. Auch von der bathymetrischen Verteilung der Litoralfauna kann man sich genügend klare Vorstellungen machen, obwohl hier die quantitative Ekmansche Methode entschieden besseres leistet. Doch ist der quantitative Schlammschöpfer für die eigentliche Litoralzone bis heute unbrauchbar. Ungünstiger sind die Dredgezüge zur Beurteilung der Bodenbeschaffenheit; denn gerade am Ufer wechselt sie so rasch, dass ein Fang die verschiedensten Facies enthalten kann und die ökologischen Beziehungen verwischt werden. In vielen Fällen aber glitt die Dredge auch über einheitlichen Untergrund, zum Beispiel Sand, Schlamm, Vegetation.

Fänge: Es wurden 217 Fänge untersucht, die sich folgendermassen verteilen:

Fundorte	D	N	St	Sch	Total
1. Würzenbach	22	37			59
2. Winkel	18	35			53
3. Hergiswil	4	7	7		18
4. Vitznau	13	12	15		40
5. Brunnen	7	7	2	14	30
6. Flüelen	11	5	1		17
Total	75	103	25	14	217

D: Dredgezüge: N: Netzfänge; St: Steinablesen; Sch: Schaberfänge.

Von den 75 Dredgefängen entfallen:

8 auf 1— 5 m Tiefe
22 „ 5—10 „ „
28 „ 10—15 „ „
17 „ 15—20 „ „

Zeitlich verteilen sich die Fänge vom Januar 1912 bis August 1913. Die Exkursionen wurden monatlich ausgeführt; dadurch ergibt sich ein anschauliches Bild der biologischen Verhältnisse, wenn auch für Einzelheiten sich über Jahre erstreckende Untersuchungen nötig sind. (Vgl. Burckhardts Studien über die Biologie des Planktons.)

Die horizontale Verteilung der Fänge ist dem hydrographischen Kapitel zu entnehmen.

Es ist noch zu bemerken, dass die Fundstellen des oberen Sees, besonders also die Deltas der Reuss und Muotta faunistisch weniger intensiv untersucht sind, obwohl hier ebenso regelmässig gefangen wurde. Diese Beschränkung wurde im Laufe der Untersuchung notwendig, um Zeit für die Bearbeitung spezieller Gruppen zu gewinnen. Die faunistischen Resultate werden zeigen, dass dieses Vorgehen gerechtfertigt war. Die Untersuchung der Küssnacherbucht ist aus rein praktischen Gründen bei Seite gelassen worden.

Die meisten der Fangstellen liegen an Mündungen von Bächen und Flüssen. Dies findet seine Begründung darin, dass eben hier eine eigentliche Uferzone ausgebildet ist; ferner sollten auch die Beziehungen zwischen Bach- und Seefauna in den Kreis der Untersuchungen eingezogen werden.

Tabellenerklärung: Um mich möglichster Kürze zu befleissen, suchte ich so viel wie angemessen die Resultate meiner Untersuchungen in Tabellenform wiederzugeben.

Die vier ersten Rubriken zeigen die Abhängigkeit der Tierformen von der Bodenbeschaffenheit; ob die Arten steno- oder euryedaphisch sind. Pf: Vegetation, Sch: Schlamm, S: Sand, St: Stein. Die Trennung der beiden ersten Formationen war nicht überall genau durchzuführen. Vielfach enthielten die Vegetationsfänge auch mineralische Bestandteile oder auch typischen Litoralschlamm. Die Zahlen geben die prozentuale Verteilung auf die verschiedenen Bodenarten an.

A: absolute Zahl der Fänge, die die Art enthielten.

%, bezogen auf die Gesamtzahl 217; daraus lässt sich die Häufigkeit der Arten in verschiedenen Gruppen vergleichen.

Unter J stehen die Individuenzahlen; cc: sehr häufig, d. h. mehr als 20 Individuen durchschnittlich in einem Fang, c: häufig, mehr als 10 in

einem Fang; die übrigen Zahlen geben ebenfalls die durchschnittlichen Individuenmengen an.

Die Fundorte sind mit arabischen Zahlen bezeichnet: 1: Würzenbach, 2: Winkel, 3: Hergiswil, 4: Vitznau, 5: Brunnen, 6: Flüelen.

Es folgt eine weitere Kolonne über zeitliches Auftreten und geschlechtliche Verhältnisse.

Die letzten vier Rubriken enthalten wiederum Prozentzahlen; sie geben an, wieviel Prozent aller Dredgefänge, der Netz- oder Käscherfänge, Steinablesen und der Schaberfänge die betreffende Art enthielten, daraus lassen sich ökologische Tatsachen erkennen.

Zur systematisch-faunistischen Besprechung der einzelnen Gruppen möchte ich folgendes bemerken: Für die Arten, die nicht mehr besonders erwähnt werden, verweise ich auf die Tabellen ; es sind Ubiquisten, deren geographische Verbreitung und deren Biologie in der Hauptsache nach bekannt ist. Denn es ist wirklich von sehr geringem wissenschaftlichen Interesse, dass die Allerweltsbürger auch noch in unserem See gefangen wurden; dies war ja zu erwarten. Wesenberg-Lund sagt einmal (1910), dass es keinem Naturforscher einfalle, «der erstaunten wissenschaftlichen Welt zu verkünden, dass er bei einer Exkursion in einem Wald Veilchen und andere wilde Blumen gefunden habe». Dasselbe gilt doch auch für die gemeinsten Wassertiere.

Faunistisch-biologische Besprechung der einzelnen Tiergruppen.

1. Hydrozoa.

Hydra vulgaris Pallas. Der Polyp, welcher nach Zschokke bis zu 45 m Tiefe hinabsteigt, ist im pflanzenbestandenen Ufer häufig. Nach der neueren Untersuchung von P. Schulze (1917), der eine Bestimmungstabelle der Hydraarten aufstellte, verdanken die Polypen die Rotfärbung einem mit der Nahrung, z. B. rote Copepoden und Ostracoden aufgenommenen Carotinoid, die Grünfärbung (bei normaler Weise nicht grünen Tieren), z. B. den grünen Chironomiden.

2. Cestodes.

Caryophyllaeus mutabilis Rud. Der im geschlechtsreifen Zustand oft im Darme von karpfenartigen Fischen parasitierende Wurm macht seine Entwicklung in wasserbewohnenden Oligochaeten durch. Merkwürdigerweise fand ich meist mehrere Individuen zusammen, die alle noch im jugendlichen Zustand waren. Mit Zschokke ist wohl anzunehmen, dass die Parasiten erst durch die Zerstückelung ihres Wirtes passiv frei werden. Denn neben den Cestoden enthielten die Fänge stets Borstenwürmer. Die Art ist in verschiedenen Seen, Luganer-, Zürcher-, Neuenburger- und Genfersee, festgestellt worden.

3. Nematodes.

Seit dem Erscheinen der Tiefseefauna von Zschokke sind speziell über die freilebenden Nematoden des Süsswassers eine Reihe von grösseren Arbeiten erschienen, die einerseits systematisch-morphologische Fragen behandeln und andererseits Beiträge zur Lösung biologisch-ökologischer Probleme liefern. Als neuer Impuls besonders in letzterer Hinsicht darf die Arbeit Micoletzkys (1914) über die freilebenden Nematoden der Ostalpen betrachtet werden, in welchem der genannte Autor die Wechselbeziehungen zwischen dem Substrat und den darauf lebenden Tieren aufzudecken sucht. Dann wird insbesondere auf schweizerischem Boden den Fadenwürmern vermehrte Aufmerksamkeit geschenkt, so dass nach dieser Richtung hin unser Land als eines der bestuntersuchten gelten kann. Vor allem wären hier die Arbeiten von Hofmänner (1913), Stefanski (1914), Hofmänner und Menzel (1915) und die verschiedenen Publikationen von G. Steiner zu erwähnen. Sie haben alle bewiesen, welch wichtige Rolle die Nematoden im Haushalte unserer Binnenseen spielen. Ferner hat Micoletzky 1916 gezeigt, wie günstig gerade einige Gattungen für Experimentaluntersuchungen sind, die mehr und mehr auch das Rüstzeug des Hydrobiologen werden müssen.

Hofmänner und Menzel konnten 40 Arten aus dem Vierwaldstättersee, wozu allerdings das Alpnacherbecken mitgerechnet ist, feststellen. Ausser den 34 von Wacker gesammelten Schlammproben, die Hofmänner zur Untersuchung vorlagen, las ich noch aus 106 Fängen die Fadenwürmer aus. Für verschiedene Fänge unterliess Wacker das Protokollieren der Nematoden, da er sie überhaupt ganz zurückstellen wollte. Schon daraus ergibt sich einigermassen der ungeheure Reichtum des Sees an diesen Würmern.

Für den eigentlichen V. W. St. S. kommen zu der 1915 publizierten Liste hinzu: *Plectus palustris, Dorylaimus bastiani, Cylendrolaimus lacustris*. Die Liste des Alpnachersees vermehrt sich um *Dorylaimus obtusicaudatus*. Ob mit dieser Art die fünf andern *Prismatolaimus dolichurus, Rhabdolaimus aquaticus, Criconema morgense, Dorylaimus crassus* und *Dorylaimus flavomaculatus* als spezifisch für den Alpnachersee anzusprechen sind, möchte ich wegen ihres seltenen Vorkommnisses im genannten Becken vorläufig dahingestellt sein lassen.

Nematoden	Pf	Sch	S	St	A	%	J	Fund	♂+♀	T	D	K	St	Sch	
1 Alaimus primitivus De Man		100			1	½	1	4		7—10	1				at
2 Bastiania gracilis De Man		100			1	½	1			40	1				at
3 Aphanolaimus aquaticus v. Daday .	57		43		7	3	2	1,2,4–6	III, VI	1–20	7	2			a
4 Monohystera paludicola De Man .	25	63	12		8	4	5	1–3,5,6	IV–X	1—20	11				at
5 „ dispar Bastian	50		33	17	6	3	1	1, 2, 4		0–3	3	2	8		at
6 „ vulgaris De Man . .	67		33		3	1½	1	1, 2, 6		2–7	1	2			a
7 „ filiformis Bastian . .				100	1	½	1	5		1,5				7	a
8 „ similis Bütschli . . .		100			1	½	1	1		7–10	1				a
9 „ dubia Bütschli	38	6	39	17	52	24	c	1—6	I—XII	0–20	35	18	8	29	a
10 Tripyla papillata Bütschli	14	28		58	14	6	c	1—5	XI—II	1—8	5	2	4	50	at
11 Microlaimus menzeli Hof.		100			3	1½	2	1, 4, 6		2—7	4				a
12 Chromadora bioculata M. Schneider	47		31	22	36	17	c	1—5	I—XII	0—20	11	19	17	29	a
13 Ethmolaimus lemani Hofmänner . .															a
14 „ revaliensis Schneider .	44			56	9	4	3	1, 2, 4, 5	IX—I	1–20 *l*—190	11			7	a
15 Mononchus macrostoma Bastian . .	33		33	34	6	3	2	1, 3, 5		1—8 *l*—190	1	3		14	at
16 „ tunbridgensis Bastian .	25		75		4	2	1	1		1—15	5				at
17 Ironus ignavus Bastian	63		25	12	48	22	cc	1—6	I—XII	*l*—p	57			36	at
18 Trilobus gracilis Bastian	49		51		41	19	5	1—6	I—XII	*l*—p	43	9			a
19 „ pellucidus Bastian	100				3	1½	1	1—2, 4	VI	*l*—p	3	1			at
20 „ helveticus Hof. u. Menz. .	67		33		6	3	1	2, 5, 6	VI–XI	1—7	7	1			a
21 Aulolaimus oxycephalus De Man .		100			1	½	1		VI	*l*—40					at

22	Prismatolaimus dolichurus De Man										*l*					at
23	„ intermedius Bütschli		100			1	½	1			*l*—40					a
24	Cylindrolaimus communis De Man .		100			1	½				*l*—40					at
25	„ lacustris Hof. . . .		100			1	½	1			*l*					a
26	„ brachystoma Hof. u. Menz.		100			1	½	1			*l*—40					a
27	Diplogaster armatus Hof.	13		53	34	30	14	cc	1—6	I - XII	0—20	21	4	13	50	a
28	Bathylaimus mirabilis Hof. u. Menz.	50		50		2	1	1	1	IX	3—8	3				a
29	Plectus pedunculatus Hof.	45	55			9	4	4	1, 2, 4—6		5—15	12				a
30	„ granulosus Bastian	23		23	54	13	6	3	1—5	IV, XII	½—10	7		13	36	at
31	„ cirratus Bastian	42		42	16	12	5½	3	1, 2, 4, 5	II	0—20 —40	8	3	4	14	a
32	„ tenuis Bastian	50	25	25		4	2	1	1—3, 6		5 10	5				a
33	„ palustris De Man	100				1	½	1	2		2		1			a
34	Rhabdolaimus aquaticus De Man .							1			*l*					a
35	Criconema morgense Hof. u. Menz. .							1			*l*					a
36	Dorylaimus obtusicaudatus Bastian .							1			*l*					a
37	„ bathybius v. Daday . .		100			1	½	1			p					a
38	„ carteri var. De Man . .	43	5	38	14	21	10	c	1—6		0—20	20	3	4	14	at
39	„ Zschokkei v. Daday . .		100			1	½	1			p					a
40	„ bastiani Bütschli . . .	24		24	52	17	8	3	1—3, 5, 6	XII	1—15	8	5		43	at
41	„ stagnalis Dujardin . . .	56		33	11	43	20	cc	1—6	I—XII	*l*—p	47	4		29	a
42	„ crassus De Man . . .							1			*l*					a
43	„ macrolaimus De Man .		20	60	20	5	2	1	1, 3, 5	VI	1—3	4	1		7	a
44	„ flavomaculatus							1			*l*					a

Von allen bekannt gewordenen Nematoden des Vierwaldstättersees sind bis heute nur *Dorylaimus bathybius* und *Dorylaimus zschokkei* von Daday 1906 festgestellt, streng auf die profunde Region beschränkt. Da es sich nach Hofmänner und Menzel um gut charakterisierte Arten handelt, dürfte das Wiederfinden in der Tiefe sicher gestellt sein; den verhältnismässig gut durchforschten Seen von Neuenburg und Genf scheinen die beiden Spezies zu fehlen.

Von den 44 bis jetzt im V. W. St. S. im weitern Sinne festgestellten Nematoden können 36 als Bewohner des Litorals des Sees im engern Sinne aufgeführt werden. Dass Zschokke 1911 in der Tiefe desselben nur vier Fadenwürmer beobachtete, hängt wohl allein von der Sammel- und der Untersuchungsmethode ab. Der Vorteil des binokulären Mikroskopes ist in die Augen springend. Einige durch Hofmänner veranlassten Tiefenfänge zeigen das Hinabsteigen mehrerer litoraler Arten bis in Tiefen von 200 m. So wurden am 25. Juni 1913 im Urnerbecken aus 200 m Tiefe folgende Arten heraufgeholt: *Monohystera dispar, Monoh. filiformis, Trilobus gracilis, Tril. pellucidus, Ironus ignavus, Doryl. stagnalis* und *Ethmolaimus revaliensis.* Noch bei 70 m fand sich in den wenigen Tiefen fängen eine stattliche Zahl von Nematodenarten.

Frequenzreihe der häufigeren Arten.

1.	*Monohystera dubia*	in 52	Fängen
2.	*Ironus ignavus*	„ 48	„
3.	*Doryl. stagnalis*	„ 43	„
4.	*Trilobus gracilis*	„ 41	„
5.	*Chromadora bioculata*	„ 36	„
6.	*Diplogaster armatus*	„ 30	„
7.	*Doryl. carteri*	„ 21	„
8.	*Doryl. bastiani*	„ 17	„
9.	*Tripyla papillata*	„ 14	„
10.	*Plectus ciratus*	„ 12	„
	Plectus granulosus	„ 12	„

Nach dem Individuenreichtum (Abundanz) sieht die Reihenfolge etwas anders aus:

1. *Doryl. stagnalis*
2. *Ironus ignavus*
3. *Diplogaster armatus*
4. *Monohystera dubia*
5. *Doryl. carteri*

6. *Tripyla papillata*
7. *Plectus pedunculatus*
8. *Chromadora bioculata*
9. *Monohystera paludicola*
10. *Trilobus gracilis*
11. *Plectus ciratus, Pl. granulosus*
12. *Doryl. bastiani*

Daraus lässt sich das starke Vorherrschen von *Dorylaimus stagnalis* ableiten. Fast ein Viertel sämtlicher Individuen rekrutiert sich aus *Dorylaimus stagnalis.*

Ueber die in den Fängen enthaltene Artenzahl gibt folgende Tabelle Aufschluss:

23	Fänge	mit	1	Spezies	4	Fänge mit	8 Spezies
22	„	„	2	„	4	„ „	9 „
10	„	„	3	„	2	„ „	10 „
17	„	„	4	„	2	„ „	11 „
8	„	„	5	„	4	„ „	12 „
5	„	„	6	„	1	Fang „	14 „
3	„	„	7	„	1	„ „	15 „

Monohystera dubia, Ironus ignavus, Doryl. stagnalis und *Trilobus gracilis* treten häufig in allen möglichen Kombinationen zu zweien auf.

Vergleich mit der Nematodenfauna des Genfersees.

Von den 44 Arten des ganzen V. W. St, S. finden sich 37 auch im Genfersee; drei der im V. W. St. S. fehlenden sind im Léman nur profund entdeckt worden: *Alaimus dolichurus, Cyatholaimus tenax* und *Dorylaimus carteri* (typus). Die 12 dem Genfersee eigenen Litoralformen sind:

1. *Tripyla filicaudata* L — P
2. *Ethmolaimus foreli* L
3. *Mononchus truncatus* L
4. *Mononchus tridentatus* L
5. *Diplogaster rivalis* L
6. *Cephalobus filiformis* L
7. *Plectus parvus* L
8. *Rhabditis brevispina* L
9. *Aphelenchus littoralis* L
10. *Tylenchus intermedius* L — 40 m
11. *Doryl. filiformis* L
12. *Doryl. longicaudatus* L

L: litoral, P: profund.

Dem V. W. St. S. eigen sind folgende sieben Arten: *Bastiania gracilis, Cylindrolaimus communis, Mononchus tunbridgensis, Aulolaimus oxycephalus, Dorylaimus bastiani, Dorylaimus bathybius* und *Dorylaimus zschokkei.*

Vergleich mit der Nematodenfauna des Neuenburgersees.

Zu den 24 Arten, die Hofmänner und Menzel aus dem Neuenburgersee erwähnen, kommen durch Monards (1919) und G. Steiners (1918) Untersuchungen noch sieben Arten und vier Varietäten hinzu. Von den 31 Arten sind 25 beiden Seen gemeinsam. Dem V. W. St. S. fehlen *Dorylaimus attennatus, Tripyla filicaudata* (G. S.), *Dorylaimus filiformis* (G. S.), *Diplogaster rivalis* (G. S.), *Dorylaimus fecundus, Dorylaimus longicaudatus* (G. S.).

(G. S.: im Genfersee aber enthalten.)

Der Vergleich mit andern Seen stösst wegen ungenügender Durchforschung derselben auf etwelche Schwierigkeiten; doch seien in einer Uebersichtstabelle die gemeinsamen und speziellen Arten der Seen zusammengestellt.

	V. S.	G. S.	N. S.	Lug. S.	Lang. S.	Vettern
Vierwaldstättersee	**44**	37	25	6	18	2
Genfersee		**52**	30	6	18	3
Neuenburgersee			**31**	5	15	3
Luganerse				**6**	6	2
Langensee					**19**	2
Vettern						**7**
Eigene Arten	6	9	3	0	1	2

Die faunistischen Abweichungen sind also recht gering, die ubiquistisch-kosmopolitische Natur der Nematoden zeigt sich deutlich. Spätere Untersuchungen werden wahrscheinlich noch eine grössere Uebereinstimmung der Faunenlisten ergeben.

Sexualrelation: Das reiche Nematodenmaterial aus dem V. W. St. S. wurde von Hofmänner gewissenhaft gezählt. Seine Angaben ermöglichen mir folgende Zusammenstellung über das zahlenmässige Verhältnis der Weibchen und Männchen der häufigsten Arten. Die Sexualziffer, die Zahl der Männchen auf 100 Weibchen basiert auf minimal 50 Individuen.

Art	♂	♀	juv	Total	Sexual-ziffer	Mico-letzky
Chromadora bioculata	72	91	17	180	79	90
Tripyla papillata	4	57	33	94	70	76
Doryl. stagnalis	280	542	115	937	52	74
Monohystera dubia	139	328	3	470	43	—
Ironus ignavus	164	453	48	665	36	—
Trilobus gracilis	35	117	48	200	30	—
Diplogaster armatus	22	90	21	133	24	—
Dorylaimus carteri	—	110	40	150	—	—
Plectus pedunculatus	—	63	1	64	—	—

Wenn auch durchwegs die Sexualziffern Micoletzkys grösser sind als die von mir festgestellten, was vielleicht mit der verschieden hohen Lage über Meer der beiden Untersuchungsgebiete zusammenhängt, besteht doch eine auffallende Parallelität in der Reihenfolge und Grössenordnung der genannten Zahlen. Diese Tatsache könnte uns einmal Aufschluss geben über die ursprünglicheren Arten; denn wenn man Hermaphrodismus und Parthenogenese als die sekundären Fortpflanzungsweisen betrachtet, so sind die Faunen mit hoher Sexualziffer dem primären Modus treu geblieben. Von den freilebenden bisexuellen Nematoden führte dann der Weg über monoecische Hermaphrodite und über parthenogenetisch sich fortpflanzende Weibchen zu den parasitären Fadenwürmern.

Das zeitweise Anschwellen der Männchen, wie dies Micoletzky 1914 im Frühling und Borner 1917 im Sommer feststellten, konnte ich in dem See des Alpenrands nicht nachweisen.

Die fast mathematisch-gesetzmässige Abnahme des Individuenreichtums mit zunehmender Seetiefe, das Vorherrschen der Litoralformen auch in der profunden Region lassen den berechtigten Schluss zu, dass der tiefe Grund unseres Sees vom Litoral her mit Nematoden beschickt wird. Die grosse Anpassungsfähigkeit, fast alles sind euryoecische Formen (Gams 1918) gestattet den Nematoden das Vordringen in eine andere Biocoenose.

Die im folgenden den einzelnen Arten vorstehende Zahl bezieht sich auf die Nummer der Tabelle.

2. *Bastiania gracilis**: In der Küssnacherbucht wurde im Juni ein Weibchen aus 40 m Tiefe erbeutet. Nach Hofmänner und Menzel 1915 ist dies der erste aquatile Fund.

* Den Autorennamen findet man in der Tabelle.

3. *Aphanolaimus aquaticus:* Häufig an Phragmitesstengeln, daneben auch im Bodenschlamm und auf sandigem Untergrund. Frequenzmaximum im seichten Wasser.

4. *Monohystera paludicola*: Ist fast ausschliesslich Bewohner des bewachsenen Schlammes. Vereinzelt fortkommend in 3—40 m Tiefe.

5. *Monohystera dispar:* Von Micoletzky 1914 als typische Fliesswasserform festgestellt. Sie findet in der Brandungszone des Ufers ebenfalls das ihr zusagende bewegte Wasser.

6. *Monohystera vulgaris:* Obwohl sonst zu den gemeinsten weitverbreitetsten Arten gehörend, fand sich dieser Wurm nur in drei Fängen in je einem Exemplar. Das Männchen ist selten. Schmassmann (1920) stellte es zum ersten Mal im Lucendrosee fest.

7. *Monohystera filiformis:* Als ausschliessliche Fliesswasserform ist sie im ruhigen Seewasser nur als Erraticum zu bezeichnen.

8. *Monohystera dubia:* Kommt ausser im Schlammboden hauptsächlich am sandigen Ufer vor, wo die Art aber nie individuenreich ist. Sie ist am V. W. St. S. am verbreitetsten. Die angenommene marine Herkunft dürfte durch die Zweifel G. Steiners 1917 an der Identität von *Monohystera dubia* mit *setosa* in Frage gestellt sein.

10. *Tripyla papillata:* Die stets korkzieherartig aufgerollten Tiere müssen als Leitform der Kalkinkrustationen am Ufer gelten; sei dies nun auf einzelnen Steinen oder an der stark inkrustierten Felswand beim Mythenstein. Jeder Schaberzug förderte eine Menge von Exemplaren zutage, wobei das Maximum in den Sommer fällt, was eine Bestätigung von Borners (1917) Beobachtung im St. Moritzersee darstellt. Auch von Schmassmann (1920) als häufigster Ufernematode in den Hochalpenseen beobachtet.

11. *Microlaimus menzeli:* Aus dem pflanzlichen Litoral des Genfer-Neuenburgersees, sowie aus dem Lac de Joux bekannt.

12. *Chromadora bioculata* ist ausgeprägt euryoecisch, d. h. sie passt sich den verschiedensten Biotopen an. In wenigen Fängen überwiegen oft die Männchen.

14. *Ethmolaimus revaliensis* tritt hinter obiger Art stark zurück, obwohl öfters mit ihr vergesellschaftet. Lebt gewöhnlich auf algenbewachsenen Steinen des Brandungsufers. Während Borner (1917) die Art im Sommer in beiden Geschlechtern antraf, fand ich Männchen und Weibchen nur vom IX—I.

16. *Mononchus tunbridgensis:* Der V. W. St. S. ist bis heute der einzige schweizerische Fundort der seltenen Art, die nur noch von Bastian aus den Wällen von Tunbridge und von De Man aus feuchter Erde in Holland erwähnt wird. Nach der Tabelle bevorzugt sie sandigen Untergrund.

17. *Ironus ignavus:* Nach den meisten Forschern ist *Ironus ignavus* als typische Tiefenform aufzufassen. In unserem See lässt sich eine deutliche Zunahme des Individuenreichtums bei 10—20 m Tiefe erkennen, obwohl die Art auch von 0—10 m ziemlich häufig vorkommt. Während sie von Fehlmann (1911) als kosmopolitischer Ubiquist gekennzeichnet wird, fasst sie Borner als Kaltwassertier auf.

18. *Trilobus gracilis:* Sand- und Schlammboden sind die günstigsten Aufenthaltsorte dieser sehr häufigen, weitverbreiteten Spezies, deren Individuenreichtum jedoch stark hinter dem von *Ironus ignavus* und *Dorylaimus stagnalis* steht.

19. *Trilobus pellucidus:* Von Ekman (1915) aus allen Bodenarten erwähnt.

21. *Aulolaimus oxycephalus:* Bis jetzt nur aus dem V. W. St. S. bekannt geworden, wo ihn Hofmänner zum ersten Mal für das Süsswasser feststellte. De Man fand den Wurm in den sandigen Gründen der Dünenstriche in Holland.

23. *Prismatolaimus intermedius:* Ausser dem litoralen Fund im Alpnachersee kehrte die Spezies im Juni in einer Schlammprobe aus 40 m Tiefe der Küssnacherbucht wieder. Von De Man (1884) wurde sie im Rotsee unweit Luzern konstatiert.

24. und 26 *Cylindrolaimus communis* und *C. brachystoma:* Beide Schlammbewohner wurden aus 40 m Tiefe der Küssnacherbucht erbeutet.

25. *Cylindrolaimus lacustris* vervollständigt die Liste von 1915.

27. *Diplogaster armatus*: Die stets nur vereinzelt auftretende Spezies ist die Leitform der Sandfauna.

31. *Plectus ciratus:* Neben Dorylaimus bastiani wird die Art von Micoletzky (1914) als Leitform für die Krustensteine genannt. Stefanski (1916) erwähnt sie als Charakeristikum fliessenden Wassers. Ihr verhältnismässig häufiges Vorkommen auf sandigem Boden an den Mündungsstellen von Bächen spricht auch für eine Bewohnerin des bewegten Wassers. In der unterseeischen Steinhalde bei Vitznau trifft man die Art häufig. Sie scheint jedoch seltener zu sein als in den Ostalpen.

38. *Dorylaimus carteri: Bast. var. litoralis:* De Man, Hofmänner. De Man unterscheidet neben dem Typ eine Varietät, die nach Hofmänner (1915) auf das Litoral beschränkt ist, während der Typ sich in der Tiefe ausbreitet. Die Männchen sind sehr selten. Auf 150 Weibchen fiel kein Männchen.

40. *Dorylaimus basliani*: Neu für den See, obwohl im ganzen Gewässer verbreitet, tritt die Spezies nie häufig auf. Wie schon Micoletzky hervorhebt, ist dies eine Leitform der Krustensteine; deshalb wurde sie früher, als nur Schlammproben vorlagen, von Hofmänner nicht aufgefunden. Eine typisch-stenoedaphische Form.

41. *Dorylaimus stagnalis:* Weitaus am stärksten vertreten von allen Nematodenarten. Doch ist der Wurm nicht so regelmässig verbreitet wie Monohystera dubia und Ironus ignavus. Wo er aber vorkommt, tritt er immer in grösseren Mengen auf.

4. Oligochaetae.

153 Fänge = 70% der Gesamtzahl aller enthielten Borstenwürmer, die somit in der profunden wie in der litoralen Region einen grossen Bestandteil der Fauna ausmachen. Ausser *Haplotaxis gordioides,* dem sogenannten Brunnendrahtwurm, sind alle durch Zschokke (1911) aus der Tiefe bekannt gewordenen Oligochaeten am Ufer wieder gefunden worden. Neu

Oligochæten		Pf	Sch	S	St	A	%	J	Fund	Geschl. reife	T	D	K	St	Sch
1 Aeolosoma hemprichi (Ehrenberg) .	+	100				1	½	1	1		0–1		1		
2 Paranais uncinata Oersted			57	43		7	3	2	1, 2, 6		1–12	4	4		
3 Chætogaster diastrophus Gruith. . .	+	100				1	½	1	2		0, ½–2		1		
4 „ diaphanus Gruith. . .		45	11	44		9	4	2	1—4		1–3		9		
5 „ limnæi K. Baer . . .	+				100	1	½	1	4		½			4	
6 „ langi Bretscher . . .	+	75		25		8	4	1	1—3, 5		0–2		6		14
7 Nais bretscheri Michaelsen	+	25	13	25	37	8	4		1—6		2–8	1	4	8	7
8 „ obtusa Gervais	+	67		33		18	8	c	1, 2, 4, 6		½—10	3	15		
9 „ pseudobtusa Piguet	+	58		42		12	6	c	1–3		1—5	1	11		
10 „ elinguis Müller, Oerst.	+	100				1	½	1	2		2		1		
11 „ communis Piguet	+	46	15	39		13	6	3	1–3, 5		½—15	5	9		
12 „ variabilis (Form d. großen Seen)	+	44	4	37	15	27	13	cc	1—6		0–10	4	19	12	7
13 „ pardalis Piguet	+	50		33	17	12	6	2	1, 2, 4, 6		1–5	1	10	4	
14 Macrochætina intermedia Bretscher		66		34		15	7	c	1, 2, 4, 5		1—20	7	9		7
15 Slavina appendiculata Udek. . . .		100				2	1	1	2, 5		5–15	3			
16 Stylaria lacustris (L.)		59	6	29	6	17	8	c	1—3, 6		0—3		15	4	
17 Pristina longiseta Ehrenberg . . .	+			100		1	½	1	3		1		1		
18 Aulodrilus pluriseta Piguet	+	75		25		8	4	2	2, 4, 6		7—12	11			
19 Tubifex filum Michaelsen		100				1	½	1	2		12	1			
20 „ tubifex (Müller)		36	18	18	28	11	5	3	1–6	III, V	2—15	11	1	4	7
21 „ barbatus (Grube)	+	61	6	21	12	33	16	cc	1—6	V	0—20	35	4	8	

22	„ hammoniensis (Michaelsen)		73	18		9	11	5	2	5, 6	III, IV	5—15	15			
23	„ ferox (Eisen)		63	7	23	7	43	20	c c	1, 2, 4–6	IV	0—20	53	2	4	
24	Limnodrilus Udekemianus Clap. . .	+	100				2	1	1	1, 2	I, VI, XII	1—3	1	1		
25	„ helveticus (Piguet) . .	+	100				3	1½	1	6	I, IV, VIII	5—10	4			
26	„ hoffmeisteri Clap. . . .		72	5	23		22	10	c c	1, 2, 6	I, V	0—20	21	6		
27	„ claparedeanus Ratzel .		100				4	½	1	2	I, III, VIII, IX	12	1			
28	Stylodrilus heringianus Clap. . . .				25	75	4	2	1	2, 5, 6		1—7	1	2		7
29	Lumbriculus variegatus (Müller) . .	+	66		17	17	6	3	1	3, 5		3—8	7			7
30	Eiseniella tetraedra Savigny . . .	+	50			50	2	1	1	1, 6		1—6	1	1		
31	Enchytræidæ	+	80		20		5	2	1	1, 2, 5		1—3	1	2		14

+ neu für den See.

hinzu kommen 17 gut bestimmbare Arten und einige Enchytraeiden, deren Determination zurzeit noch nicht gelingt. Die für den See zum ersten Mal aus dem Litoral festgestellten Arten rekrutieren sich meist aus der Familie der Naididen, die vornehmlich Bewohner des flachen Wassers sind. Diese Dominanz eben genannter Würmer zeigt sich eklatant beim Vergleich zwischen Tiefen- und Litoralfauna.

	Aeolosomatidæ	Naididæ	Tubificidæ	Lumbriculidæ	Lumbricidæ	Haplotaxidæ
Luganersee, prof.		12,5%	62,5%	12,5%		12,5%
Brienzer- u. Thunersee		20 „	40 „	40 „		
Neuenburgersee, prof.	4%	31,5 „	47,5 „	17 „		
Vetter, prof.		23 „	69 „	8 „		
V. W. St. S., prof.		38,5 „	46,1 „	7,7 „		7,7 „
V. W. St. S., litoral	3 „	54 „	33 „	7 „	3%	
Furesee, litoral	10 „	40 „	40 „	10 „		

Die Zahlen geben die prozentuale Verteilung der Arten auf die verschiedenen Familien an.

Naididen gelangen höchst selten in die Dredge, da sie sich vielfach schwimmend über dem Grund bewegen. Die Tubificiden und die andern Familien sind vornehmlich Bodenbewohner.

Der Häufigkeit nach ordnen sich die Oligochaetenarten im V. W. St. S. wie folgt: 1. *Tubifex ferox,* 2. *T. barbatus,* 3. *Nais variabilis,* 4. *Limnodrilus hoffmeisteri,* 5. *Stylaria lacustris,* 6. *Nais obtusa,* 7. *Macrochaetina intermedia,* 8. *Nais communis,* 9. *Nais pseudobtusa,* 10. *Nais pardali.* Bis zur 5-m-Schicht herrscht zum Teil Nais variabilis vor, von hier an abwärts dominieren T. ferox und T. barbatus.

In der Mehrzahl der Fänge fanden sich verschiedene Oligochaetenarten vergesellschaftet.

40	Fänge	enthielten	1 Spezies
42	„	„	2 „
26	„	„	3 „
24	„	„	4 „
6	„	„	5 „
1	Fang	enthielt	6 „
139	Fänge		

Die andern 14 Fänge enthielten unbestimmbares Material. Junge Tubificiden und Enchytraeiden.

Als interessante Assoziationen mögen folgende erwähnt werden:

Tubifex ferox und *T. barbatus* 21 mal.

Tubifex ferox und *T. hammoniensis* 6 mal.

Tubifex ferox und *Limnodrilus hoffmeisteri* 16 mal.

Nais variabilis und *Nais obtusa* 6 mal.

T. ferox und *T. barbatus* und *T. tubifex* 4 mal.

T. barbatus und *Limnodrilus hoffmeisteri* und *Nais obtusa* und *Nais variabilis* und *Nais pardalis* 1 mal.

T. barbatus und *Limnodrilus hofmeisteri* und *Stylodrilus heringianus* und *Stylaria lacustris* und *N. communis* 1 mal.

Nais variabilis und *Tubifex ferox* fanden sich nur einmal zusammen, obwohl beide Hauptvertreter ihrer Familie sind. Dies zeigt wiederum die besondere vertikale Verteilung der Familien an, als deren Ursache vor allem ökologische Verhältnisse wie Bodenbeschaffenheit zu gelten haben.

Ausser den bis jetzt nicht nachgewiesenen parasitischen Discodrilidae, Branchiobdella parasita Briun, beherbergt der V. W. St. S. alle in der Schweiz bekannten Oligochaetenfamilien.

1. *Aeolosoma hemprichi:* Nur in einem einzigen Netzfang aus dem Delta des Würzenbachs erhalten, obwohl die Art nach Piguet und Bretscher (1913) als gemein betrachtet wird. Sie ist ferner aus dem Zürich-Neuenburger- und Murtenersee bekannt.

2. *Paranais uncinata:* Diese oft lebhaft schwimmende Form hält sich vorzüglich im Schlamm oder Sand auf. Ihre litorale Häufigkeit ist auch vom Léman-, Neuenburger- und Furesee erwähnt. Hie und da trifft man sie im Sublitoral.

3. *Chaetogaster diastrophus:* Das höchst seltene Vorkommen dieses Borstenwurmes ist auffallend, da er in den westschweizerischen Seen am Ufer sehr gemein ist.

4. *Chaetogaster diaphanus:* Der grösste Chætogaster, welcher schon Rösel von Rosenhof (1746/61) als „madenähnliches Schlänglein" auffiel, trägt durch sein räuberisches Wesen viel zur Selbstreinigung der Gewässer bei (Lauterborn 1911). Als anpassungsfähiger Ubiquist gedeiht er im dichten Pflanzengewirr wie auf sandigem Boden. Bis zu 135 m Tiefe steigt er im V. W. St. S.

5. *Chaetogaster limnaei:* Lebt gewöhnlich in der Atemhöhle von pulmonaten Schnecken. Im selben Fang, der diesen Schmarotzer enthielt, waren auch einige Planorbis contortus zu konstatieren. Jedenfalls verliessen die Würmer erst unter der Einwirkung des Formols ihre gewöhnliche Wohnung.

6. *Chaetogaster langi:* Aus verschiedenen kleinern und grössern Gewässern der Westschweiz und auch von Zürich genannt. Die Art lebt meist in Wasserpflanzen. Nach Schuster (1915) sagen ihr besonders Torfgewässer zu.

Die Chætogasterarten spielen als Nahrung für die Karpfen eine wichtige Rolle im Haushalte der Natur. Nach Pointner bevorzugen sie in den einzelnen Seen verschiedene Substrate.

7. *Nais bretscheri*: Von Michaelsen (1899) zum ersten Mal im V. W. St. S. entdeckt, geniesst sie daselbst im Litoral weite horizontale Verbreitung. Sie meidet nicht ganz steinigen und sandigen Boden, zieht aber den vegetationsbedeckten Untergrund vor.

8. und 9. *Nais obtusa* und *Nais pseudobtusa:* Wie die meisten Naisarten fast ausschliesslich auf das seichte Wasser von 1—2 m Tiefe beschränkt, wo sie sich als geschickte Schwimmer vornehmlich über Wasserpflanzen aufhalten.

10. *Nais elinguis:* Von Zschokke (1911) noch als gemeinster Bewohner der Algenrasen und Pflanzenbestände in ganz Europa charakterisiert, muss, nach den neuern Untersuchungen Piguets (1913) ihr Verbreitungsgebiet bedeutend eingeschränkt werden, da in vielen in der Literatur zitierten Fundorten nicht Nais elinguis vorgelegen hat. Schuster (1915) fand sie nur in kälteren schnellfliessenden Gewässern und betrachtet sie deshalb als stenothermes Kaltwassertier, welche Auffassung auch durch die alpinen Funde Borners (1917) eine Stütze erhielt. Im V. W. St. S. förderte sie ein einziger Käscherfang zutage. Wesenberg-Lund (1917) erwähnt den Wurm aus dem Furesee.

11. *Nais communis:* Geniesst von den Naisarten die grösste Vertikalverbreitung. Sie wurde bis zu 12 m Tiefe angetroffen. Die Vorliebe für kaltes Wasser, von der Schuster (1915) spricht, ist jedenfalls nicht so ausgeprägt wie bei der vorigen Art.

12. *Nais variabilis:* Neben der typischen Art wurde auch die Form der grossen Seen gefunden, die etwas kräftiger und durchsichtiger gebaut ist. Sie ist die vorherrschende Naididenspezies. Die an allen Fundorten festgestellt wurde, und sich ausser den Algenpolstern und Charawiesen auch den Sandboden und die algenüberfilzten Steine zum Aufenthaltsort auserkoren hat. Sie steigt in die Tiefe bis zu 7 m.

14. *Macrochætina intermedia:* Tritt im V. W. St. S. häufiger auf als in andern subalpinen Seen. Ihr Hauptbezirk liegt zwischen 0—3 m. Trotz ihres Tiefenvorkommens (Léman 8 und 120 m, Neuenburgersee 30—133, Vettern von 20— Maximaltiefe) kann sie doch nicht als eigentliches profundes Tier gelten. Die Art ist eben sehr anpassungsfähig und verbreitet sich horizontal über den ganzen See. (Vergl. Monard 1919).

15. *Slavina appendiculata lacustris:* Als charakteristische Form der Torfgewässer findet die Spezies im Litoral des Sees nicht die besten Existenzbedingungen. Sie scheint auch eher im kälteren Wasser heimisch zu sein.

16. *Stylaria lacustris* dokumentiert sich nach meinen Befunden als streng litorales Tier. Kein Dredgezug hob die Art herauf. Wenn auch von Zschokke (1911), Fehlmann (1911), Ekman (15) und Monard (1919) Stylaria lacustris in der profunden Region gefunden wurde, so besitzt sie doch deutlich ihr Verbreitungsmaximum am Ufer. Ihre Unabhängigkeit von der Bodenbeschaffenheit lässt sie auch in die Tiefe vordringen.

17. *Pristina longiseta* ist schon 1899 durch Bretscher aus dem Zürichsee bekannt geworden. Die Art wird wie Slavinia appendiculata vornehmlich aus Torfgewässern verzeichnet. Der einzige Fang, der das Tier enthielt, wurde über Sandboden ausgeführt.

18. *Aulodrilus pluriseta:* Diese seltene Spezies scheint die Zone von 5—10 m Tiefe zu bevorzugen, wo sie auf bewachsenem Schlamm- und Sandboden anzutreffen ist.

19. *Tubifex filum:* Die neueren Forschungen Piguets haben gezeigt, dass Tubifex filiformis Bretscher und Tubifex longiseta Bretscher die gleiche Art bedeuten, die der genannte Autor unter T. filum zusammenfasst. Dieser Wurm ist sehr selten im V. W. St. S. Er wurde nur einmal bei Winkel in 10—15 m Tiefe gefangen. Er ist ein typischer Schlammbewohner.

20. *Tubifex tubifex:* Es ist auffallend, dass dieser Oligochaete, der im Litoral des Genfer- sowie des Neuenburgersees überall vorkommt und gemein ist, wie mir Dr. Piguet brieflich mitteilte, in den zentralschweizerischen Gewässern stark zurücktritt. Seine Seltenheit in den äussern flachen Seeteilen ist Zschokke auch aufgefallen. Häufiger stellt er sich nur in den Tiefen des Gersauer- und Urnerbeckens ein. In Uebereinstimmung mit Borners Angaben (1917) und im Gegensatz zu denjenigen Ekmans erweist sich die Art auch im V. W. St. S. als euryedaphisch. Geschlechtsreife Tiere traten im III. und im V. auf. Die Sexualitätsperiode scheint bei Berücksichtigung diesbezüglicher Literaturangaben an keine bestimmte Jahreszeit gebunden zu sein.

21. und 23. *Tubifex barbatus* und *Tubifex ferox:* Dr. Piguet war erstaunt über das massenhafte Auftreten dieser beiden Oligochaeten. Tubifex ferox ist im V. W. St. S. viel häufiger als in irgend einem subalpinen Randsee. T. barbatus ist überall gemein. An Tiefenverbreitung ist T. ferox dem T. barbatus überlegen, der nicht profund erbeutet werden konnte. Auch aus dem Ceresio brachte ihn (Fehlmann 1911) nur spärlich zutage. Der pflanzenbewachsene Schlamm der Litoralzone, wie auch die „Vollgyttia" der Tiefe der skandinavischen Seen sind die bevorzugten Wohnstätten von T. ferox.

22. *Tubifex hammoniensis syn. T. heuscheri,* der ausgesprochenste Tiefenoligochaete der insubirischen Seen (Fehlmann 1911), verschwindet im V. W. St. S. fast ganz hinter den vorhergenannten Arten. Zahlreicher wurde er nur im Delta der Reuss bei Flüelen erbeutet. Vielleicht lässt sich aus diesem Vorkommen eine gewisse Vorliebe für stenotherm kaltes Wasser ableiten?

24. *Limnodrilus Udekemianus* ist höchst selten in 1—5 m Tiefe. Die Art wurde ebenfalls von Wesenberg-Lund im Furesee beobachtet.

25. *Limnodrilus helveticus* ist ebenfalls selten; nur im Delta der Reuss konstatiert.

26. *Limnodrilus hoffmeisteri* ist die vierthäufigste Art im V. W. St. S. mit einer vertikalen Verbreitung bis zu 7 m. Das Frequenzmaximum fällt von 3—8 m. Sie bevorzugt vegetationsbedeckten Schlamm und Sand.

27. *Limnodrilus claparèdeanus syn. Limn. longus:* Von Zschokke (1911) aus 75 m vor dem Reussdelta erwähnt, wohin die Art vom Fluss importiert wurde. Meine bei Winkel beobachteten Tiere waren im Januar geschlechtsreif.

28. *Stylodrilus heringianus syn. Stylodrilus zschokkei:* Die Aufstellung von Stylodrilus zschokkei durch Bretscher erfolgte nach Piquet an unreifem Material, das für genaue Artdiagnosen absolut unbrauchbar ist. Das seltene Vorkommen im Flachwasser des V. W. St. S. beleuchtet den profunden Charakter dieser Art in schöner Weise. Von Ekman (1915) in grösster Individuen-

Hirudineen	Pf	Sch	S	St	A	%	Fundort	J	Tiefe	D	N	St	Sch
1 Hemiclepsis marginata O. F. Müll.			1		1	½	4	1	1,5		1		
2 Glossosiphonia heteroclita L. . . .	50			50	2	1	5, 6	2	2,5	25			
3 „ complanata L. . . .	100				8	4	1, 2, 5	4	0—15	.8	1		
4 Helobdella stagnalis L.	45			55	11	5	1,2,4—6	c	0—10	8½	3	8	
5 Herpobdella testacea Savigny . . .	80			20	5	2	1, 2, 4, 5	2	2—7	4	1	4	
6 „ octuculata L.	40		10	50	11	5	1—6	c	0—12	7	3		21

zahl aus der „Vollgyttia“ der Tiefe gemeldet, bewohnt Stylodrilus heringianus auch mit Vorliebe das Litoral der alpinen Seen (Schmassmann 1920). Die Bevorzugung der biogenen Sedimente wird von Ekman (1915) als Ursache der grösseren Vertikalverbreitung angesehen.

29. *Lumbriculus variegatus:* Der weitverbreitete, doch nie häufig auftretende Bach- und Teichbewohner ist bis jetzt noch nie unter 35 m gefunden worden. Er liebt besonders vegetationsreichen Schlamm und meidet nicht ganz sandigen und steinigen Untergrund.

30. *Eiseniella tetraedra typica* wurde nur zweimal erbeutet. In kleinern Gewässern ist der Wurm häufiger. Als regelmässiger Bewohner der feuchten Erde bildet er den biologischen Uebergang vom Wasser- zum Landtier, was schon von Thienemanu (1912) hervorgehoben wird. Nach Michaelsen zeigt er amphibische Lebensweise. Pointner (1915) fand ihn in Schlammkrusten von Steinen in ½ m Tiefe des Untersees.

31. *Enchytraeiden spec.:* Diese unbestimmbaren Formen leben hauptsächlich litoral, obwohl sie auch gelegentlich profund erbeutet werden.

Als negativer Befund, aber deshalb doch ein wichtiges Charakteristikum der Oligochaetenfauna des V. W. St. S. ist der vollständige Mangel von *Tubifex velutinus* im Litoral sowohl als auch in der Tiefe zu erwähnen. Sonst ist T. velutinus fast aus allen Seen der Schweiz bekannt. Wenn uns hier der Zufall als des Rätsels Lösung nicht gefällt, werden wir mit andern Erklärungen arg in Verlegenheit geraten.

5. Hirudineae.

1. *Hemiclepsis marginata:* Nur einmal bei Vitznau im von Rippelmarken durchzogenen Sand im September gefunden. Die Art ist an dem vom Rumpf deutlich abgesetzten Kopf und der Stellung der zwei Augenpaare leicht zu erkennen.

2. *Glossosiphonia heteroclita* tritt hinter der folgenden Art an Häufigkeit stark zurück. Sie lässt sich auch in konserviertem Zustand von Glossosiphonia complanata durch die typische Augenstellung unterscheiden.

3. *Glossosiphonia complanata* steigt im V. W. St. S. bis 15 m Tiefe hinab. Durch Monard (1919) von 35—120 m Tiefe aus dem Neuenburgersee bekannt. Im Thunersee 35 m Tiefe. Von allen Blutegeln besitzt die Art die grösste Tiefenamplitude. Das Frequenzmaximum liegt bei 3—8 m Tiefe, wo die Art im pflanzenbedeckten Schlammboden die günstigsten Aufenthaltsbedingungen vorfindet.

4. *Helobdella stagnalis* ist die gemeinste Hirudineenspezies. Sie lebt am liebsten unter Steinen, wo sie sich von Brandungsschnecken ernährt. Ihr Frequenzmaximum fällt in den Sommer. Fortpflanzungsperiode VI.—VII.; es fanden sich eiertragende Weibchen.

5. *Herpobdella testacea Savigny syn. H. octoculata, Johansson*: Die Cocons der fast cylindrisch gestalteten Art trifft man oft auf der Unterseite von Steinen. Sie ist im V. W. St. S. ziemlich seltener als ihre nächste Verwandte.

6. *Herpobdella octoculata L syn. H. atomaria Johansson:* Neben Helobdella stagnalis im V. W. St. S. am weitesten verbreitet und am individuenreichsten vorkommend. Die Art steigt hinunter bis 20 m Tiefe. Die Cocons werden besonders Ende Sommer und im Herbst häufig an Steinen und Wasserpflanzen angetroffen.

Cladoceren	Pf	Sch	S	St	A	%	J	Fundort	Monate	T	D	K	St	Sch
1 Sida crystallina (O. F. Müller) . . .	76		19	5	21	10	c	1—4, 6	III—XII 9 ♂	2—10	4	17		
2 Diaphanosoma brachyurum (Liévin) .					4	2	2	2	VII—X	1—3		4		
3 Latona setifera (O. F. Müller) . . .	100				2	1	1	2	X 10 ♂	7	3			
4 Daphne longispina (O. F. Müller) . .	50	17	17	16	18	8	c	1 - 6	I-XII 6-10 ♁	½—15	5	13		7
5 Scapholeberis mucronata (O. F. Müller)					3	1½	1	1, 2	VIII	0		3		
6 Simocephalus vetulus (O. F. Müller) Schœdler	67			33	3	1½	3	2, 3	II, VIII	10—15	3	3		
7 Ceriodaphnia quadrangula (O. F. Müll.)	66		34		3	1½	2	2	VII	0—2		3		
8 Bosmina longirostris (O. F. Müller) .	50	7	37	6	30	14	cc	1—3, 5, 6	I-XII, 7-12 ♁	0—12	9	21		14
9 Iliocryptus sordidus (Liévin) . . .	45		55		11	5	c	1 - 6	I-XII, 8 ♂	1—15	13	1		
10 „ acutifrons G. O. Sars . .	52	40	8		25	12	cc	1—6	II, IV-XI	1—20	32	1		
11 Lathonura rectirostris (O. F. Müller) .			100		1	½	r	5	VI	1½				7
12 Macrothrix laticornis (Jurine) . . .	50		50		4	½	2	2	II, III, VIII	10—15	5			
13 Eurycercus lamellatus (O. F. Müller)	61	16	12	11	49	23	cc	1—6	I-XII 7-10 ♁	0—20	45	13		14
14 Camptocercus rectirostris Schœdler .	5	5	16	21	19	9	c	1 - 6	I-XII 9-11 ♀	0 - 20	15	7		7
15 Acroperus harpae Baird	49	3	34	14	35	16	cc	1—4, 6	III-XII 8-10 ♁ e	1—4		33	4	
16 Alonopsis elongata (G. O. Sars) . .	41	4	39	16	49	23	cc	1—4, 6	I-XII 9-11 ♁	0—8	3	46		
17 Alona quadrangularis (O. F. Müller) .	86		14		7	3	4	2	I-III, VI	0—15	1	6		
18 „ affinis Leydig	48	14	31	7	77	36	cc	1—6	I-XII 6-12 ♁	1—20	61	28	8	

19	Alona costata G. O. Sars	35	10	30	25	20	9	c	1—6	I-XII	½—12		18	20	7
20	„ guttata G. O. Sars	33	17	33	17	6	3	5	2, 4, 6	III, IV, VI, X	7—9 10 - 15	1	5		
21	„ rectangula G. O. Sars . . .	29	43	28		7	3	4	1, 2, 5	III, VI, VIII-XI	3—8	1	5		7
22	Rhynchotalona rostrata (Koch) . . .	27	9	64		11	5	c	1 - 3	III—XII	0—2		11		
23	„ falcata (G. O. Sars) .	38		40	14	21	10	c	1, 2, 4-6	I-XII 9♂ e♀	½—3	3	18		
24	Leydigia leydigii (Schödler) . . .	75	25			4	2	2	1, 2, 6	II—V	3—8	3	2		
25	Graptoleberis testudinaria (Fischer) .	100				2	1	1	2	VI, IX	0—2		2		
26	Alonella excisa (Fischer)	22		64	14	14	7	4	1—6	I IV-XI 8 ♂	1—5		12	4	7
27	„ nana (Baird)	57	14	29		7	3	3	1—3	VI—X	½—4		7		
28	Peracantha truncata (O. F. Müller) .	38		38	26	8	4	c	2—4	IV – VIII	1—3		7		7
29	Pleuroxus trigonellus (O. F. Müller) .	43		57		7	3	c	1, 2, 4, 5	I-III, VIII-X	½ - 10		6		7
30	„ uncinatus Baird	53	6	38	3	32	15	cc	1—6	I-XII 10-11 ♂	1—20	12	22		
31	„ aduncus (Jurine)	60		40		5	2	5	1—3	XI - II	3 – 12	7			
32	Chydorus sphæricus (O. F. Müller) .	53		33	14	61	28	cc	1 - 6	I–XII	0—20	23	39		14
33	„ piger G. O. Sars	25	75			4	2	2	2	VIII	7 – 12	5	3		
34	Monospilus dispar G. O. Sars . . .	38	15	35	4	34	16	cc	1 - 6	I—XII	0—20	45	20	4	7
35	Anchistropus emarginatus G. O. Sars					1	½	1	5	VI	2				7
36	Polyphemus pediculus (Linné) . . .		100			3	1½	1	3	VIII	4—8	1	2		

Zur Hirudineenfauna des Litoralsaumes muss auch *Piscicola geometra* gezählt werden, obwohl wir nicht das Glück hatten, den Wurm anzutreffen. Ueber seine Tiefenverbreitung und sonstiges Vorkommen vergl. Zschokke 1911.

6. Cladocera.

In der folgenden Zusammenstellung sind die Arten der Häufigkeit nach geordnet.

1. *Alona affinis*
2. *Chydorus sphæricus*
3. *Alonopsis elongata*
   Eurycercus lamellatus
4. *Acroperus harpæ*
5. *Monospilus dispar.*
6. *Pleuroxus uncinatus*
7. *Bosmina longirostris*
8. *Iliocryptus acutifrons*
9. *Rhynchotalona falcata,* Sida cryst.
10. *Alona costata*

Charakteristisch ist die grosse Häufigkeit von *Alonopsis elongata,* als typische Seeform, wie dies schon Lilljeborg (1901) feststellte. Trotz den gründlichen Untersuchungen von Langhans (1911) und Herr (1917) fanden sie die Art nicht, weil eben keine grösseren Seen in ihrem Exkursionsbereich liegen.

Die Zahl der Art in einem Netzzug schwankt von 1—15. So fanden sich:

1 Spezies in	24 Fängen	9 Spezies in	4 Fängen
2 „	„ 12 „	10 „	„ 2 „
3 „	„ 17 „	11 „	„ 4 „
4 „	„ 16 „	12 „	„ 2 „
5 „	„ 16 „	13 „	„ 1 Fang
6 „	„ 20 „	14 „	„ 1 „
7 „	„ 5 „	15 „	„ 1 „
8 „	„ 6 „		

Von den 217 Fängen enthielten 141 Cladoceren = 66%. In der Tiefe des V.W.St.S. wurden von Zschokke nur *Sida crystallina* und *Eurycercus lamellatus* erbeutet. Der litorale Reichtum an diesen Krebsen ist in die Augen fallend.

1. *Sida crystallina* wurde auch von Forel in 32 m Tiefe, von Zschokke in 50—80 m Tiefe des V. W. St. S. erbeutet. Ihr eigentlichster Lebensbezirk ist die Macrophytenvegetation, wo sie sich mit Hilfe ihres Klebeorgans an den Stengeln und Aesten festhält.

2. *Diaphanosoma brachyurum:* Diese tycholimnetische Sidide, die nach Burckhardt (1900) dem Urnersee vollständig fehlt, tritt im Gersauerbecken nur in sehr kleinen Quantitäten auf; nur im vorderen See ist sie etwas reicher, wenn auch nie häufig anzutreffen. So fand ich sie nur in der Bucht von Winkel vom August—Oktober. In der eigentlichen pelagischen Region erscheint sie erst im September. Sie breitet sich vom Litoral seewärts aus. Stingelin (1921) fand die Art im Pelagicum auch erst im September. Von Ende Oktober—Mitte Mai verschwinden die Tiere ganz.

3. *Latona setifera:* Die seltenere Art wurde bis jetzt im Litoral des Bodensees, im Lac de St. Blaise, im Selisbergersee, im Neuenburgersee und neuerdings von Stingelin im Burgäschisee aufgefunden. Herr (1917) kennt sie aus ca. einem Dutzend Gewässer der Oberlausitz. Auch aus Schweden, Norwegen, Dänemark, Grönland und Nordamerika wurde sie bekannt. Sie bevorzugt weichen schlammigen Untergrund, in den sie sich eingräbt. Nach Haberbosch (1920) zeigt der Krebs Vorliebe für gut temperierte Wasseransammlungen.

5. *Scapholeberis mucronata:* Die Cladocere des Seespiegels wird auch im Plankton angetroffen. Ihr eigentlicher Lebensbezirk ist aber das litorale Vegetationsgebiet, wo sie sich als eurythermer Warmwasserbewohner herumtreibt. (Vergl. K. Gruber 1912, der die Hornlänge experimentell als Funktion der Wassertemperatur feststellte, hier auch weitere Literaturangaben). Nach Naumann gehört Scapholebris mucronata zum „Zooneuston", zur Fauna des Oberflächenfilms.

6. *Simocephalus vetulus*: Als vertikal und horizontal weitverbreitete resistente Form belebt der Krebs sowohl kleinere wie grössere Wasseransammlungen. Nach meinen Befunden ist er aber eher in kleineren wärmern Gewässern zu Hause, wie dies auch Ekman (04) hervorhebt.

7. *Ceriodaphnia quadrangula:* Als typische Teich- und Tümpelform tritt die Art nur sehr vereinzelt im See auf.

9. *Iliocryptus sordidus:* Mit Herr (1917) stimmen meine Befunde überein, dass die Art auch neben dem Schlamm häufig auf Sand anzutreffen ist, wo dann ihr sonst so beschmutztes Kleid sauber bleibt. Häufig ist sie auch an den Mündungstellen der Flüsse. Herr glaubt darin die Bevorzugung sauerstoffreicheren Wassers erkennen zu können.

10. *Iliocryptus acutifrons:* Es ist Zschokke nicht gelungen, diese Makrothricide trotz eifrigen Forschens darnach in der Tiefe des Sees zu finden. Im Litoral bewohnt sie die seichtesten Stellen, wenn auch das Häufigkeitsmaximum zwischen 10—12 m Tiefe liegt. Den Charakter eines stenothermen Kaltwassertieres kann nach diesen Befunden, sowie aus den Angaben von Ekman und Herr die Art nicht mehr behalten. Ihre grosse Anpassungsfähigkeit an die verschiedendsten Bedingungen hebt schon Her hervor. Die Tabelle weist auf ihre Vorliebe für Schlamm, der reich mit Pflanzendedritus und Chitinsediment durchmengt ist, hin.

12. *Macrothrix laticornis:* Durch den gesägten Rückenrand der Schale von den andern Arten der gleichen Gattung sofort zu erkennen, scheint diese hübsche Form schlammigen Boden, in den sie sich während des Winters eingräbt, am liebsten als Wohnort zu wählen. Im Gegensatz zu M. hirsuticornis ist M. laticornis ein ausschliesslich litorales Tier. Almeroth (1916) kennt die Art ebenfalls als typischen Schlammbewohner aus dem Genfersee.

13. *Eurycercus lamellatus:* Der grösste Chydorid tritt im Januar mit zahlreichen Jungen auf. Fast jeder Fang enthält ihn.

14 *Camptocercus rectirostris:* Durch das lange Postabdomen, das als Sprunghebel wirkt, dokumentiert sich die ziemlich häufige Art als hüpfende, schwimmende Form, die inbezug auf Bodenbeschaffenheit nicht wählerisch ist. Sie wurde von Stingelin (1921) im Burgäschisee festgestellt.

15. *Acroperus harpae:* Oft mit Camp. rectirostris zusammen; es sind gute Schwimmer, wie dies die Tabelle zeigt, da kein Dredgezug die Art enthielt.

17.—21. Von den Alonaarten sind *A. affinis, quadrangularis* und *costata* schon aus der profunden Zone der Alpenrandseen gemeldet worden, während rectangula bis jetzt in 28 m Tiefe (Monard 1919) die untere vertikale Verbreitungsgrenze besitzt. *A. guttata* nennt Heuscher 1905 aus dem Sublitoral des Luganersees. Nach Stingelin (1921) scheint *A. quadrangularis* besonders üppige Strandvegetation zu bevorzugen.

22. *Rhynchotalona rostrata* liebt sandigen Boden und das pflanzenarme Litoral. Die Art verbreitet sich gelegentlich auch in der pelagischen Zone.

25. *Graptoleberis testudinaria:* Aus dem Bodensee und Lac de St. Blaise erwähnt, fand sich die auch in Schweden weit verbreitete Art nur zweimal im Juni und September in der Bucht von Winkel unter üppiger Vegetation.

26.–27. *Alonella excisa* und *nana* sind typische Litoralformen. A. nana verbreitete sich nach Stingelin (1921) im Burgäschisee auch im Plankton.

29.—31. Von den drei *Pleuroxus*-Arten tritt *uncinatus* stark hervor. Der Krebs ist fast immer mit Schlammpartikelchen bedeckt. Er gerät leicht ins freie Wasser, wie dies die 71 % Käscherfänge veranschaulichen. Wenn ihn auch Thiebaud (1908) bei 40 m und Monard (1919) bei 65 m feststellen konnten, so geht es doch nicht an, ihn der Tiefenfauna zuzurechnen.

32. *Chydorus piger* verschwindet ganz neben 33. *Chydorus sphäricus.* Von Zschokke (1911) und Herr (1917) als stenothermes Kaltwassertier betrachtet, zeigt er diese Eigenschaft im V. W. St. S. nicht in so hohem Masse, was auch Monard (1919) für den Neuenburgersee bestätigt.

34. *Monospilus dispar:* Die immer als typisch schlammbewohnende in der Literatur erwähnte Art, konnte ich ebenso häufig auf sandigem Boden feststellen. Durch das Auftreten an den flachsten Uferstellen wird seine Kaltwasserstenothermie in Frage gestellt.

35. *Anchistropus emarginatus*: Neben den aus der Schweiz bekannten Fundorten Lac de St. Blaise und Neuenburgersee, geniesst die Art hauptsächlich nordische Verbreitung in Schweden, Finnland und England.

36. *Polyphemus pediculus*: Bisher aus dem Boden-, Sarner-, Neuenburger-, Pfäffikonersee und Lac de Brenets bekannt, ebenfalls in der Krummen Lanke, sowie in der Oberlausitz konstatiert. Im Hirschberger Grossteich tritt sie massenhaft auf. Ausser Seen auch noch in Tümpeln und Teichen Schwedens.

Bythotrephes longimanus und *Leptodora kindtii* werden hie und da aus dem Plankton ins Litoral verschlagen.

Zammenfassend kann gesagt werden, dass weitaus die Mehrzahl der litoralen Cladoceren des V. W. St. S. zu den eurythermen Kosmopoliten zu zählen sind. Viele sind an Pflanzenbestände gebunden. Sie machen gegen die Tiefe da Halt, wo das bevorzugte Substrat aufhört. Die limikolen Formen wie *Latona setifera, Iliocryptus acutifrons, Macrothrix laticornis, Alono affinis, Pleuroxus uncinatus, Monospilus dispar* und *Chydorus piger** sind wohl am ehesten befähigt, vom Ufer aus die Tiefe zu erobern.

Der Armut an Cladoceren in der profunden Zone wurde schon Erwähnung getan. Einmal hängt das mit dem Gebundensein vieler Phyllopoden an Pflanzenbestände zusammen, dann auch mit der geringen Ausdehnung derselben, sowie überhaupt der litoralen Zone im V. W. St. S. Dadurch wird verständlich,

* *Eurycercus lamellatus* gehört auch hieher.

wie im Neuenburgersee mit seinem breiten Litoralsaum auch die Wasserflöhe die tiefere Region stärker bevölkern, obwohl nicht verschwiegen werden soll, dass Monard auch typische Litoralfänge zu den Tiefenproben rechnet. Für die Festlegung der Grenze zwischen litoraler und profunder Zone spielen also die Cladoceren eine minder wichtige Rolle.

7. Ostracoda.

Durch ihre vornehmlich limikole Lebensweise werden die lakustrischen Muschelkrebse am besten geeignet, in die Tiefen der Seen hinabzusteigen. So ist es nicht verwunderlich, wenn schon den ersten Tiefseeforschern Forel, Duplessis, Asper und Imhof das Vorwiegen der Ostracoden in der profunden Region aufgefallen ist. Die 17 gefundenen Arten verteilen sich systematisch auf drei Familien.

1. Cypriden mit 14 Arten
2. Cytheriden mit 2 Arten
3. Darwinoliden mit 1 Art.

Der Frequenz nach ordnen sie sich:

1. *Candona candida*
2. *Limnicythere sancti patricii*
3. *Cyclocypris ovum*
4. *Cypria ophtalmica*
5. *Herpetocypris reptans*
6. *Cytheridea lacustris*
7. *Cyclocypris ovum-serena*
8. *Candona caudata*
9. *Candona neglecta*
10. *Candona marchica*
11. *Potamocypris villosa*
12. *Candona prostrata*
13. *Darwinula stewensoni*
14. *Candonopsis kingslei*
15. *Candona parallela*
16. *Cypridopsis vidua*
17. *Potamocypris zschokkei.*

Von den interessanten Vergesellschaftungen der einzelnen Ostracodenarten nenne ich nur einige:

C. candida — neglecta — marchica — caudata wurden in drei Fängen zusammen beobachtet. *Cytheridea lacustris* und *Herpetocypris reptans* 17 mal; *Cytheridea lacustris* und *Limnicithere sancti patricii* 20 mal.

1. *Herpetocypris reptans:* Die Tabelle beleuchtet die limikole Lebensweise und die regelmäßige Verbreitung des Krebses vom Ufer bis zu 20 m Tiefe. Das Tier gräbt sich in den Schlamm und bewegt sich nur langsam kriechend vorwärts. Als tiefster Fundort hat Monard 30 m angegeben. *Herpetocypris reptans* ist eine typische Litoralform, die auch in nicht austrocknenden Kleingewässern zu Hause ist.

2. *Cypridopsis vidua:* Verfing sich ein einziges Mal im Netz im dichten Pflanzenbestand des Würzenbachs, im März.

Ostracoden	Pf	Sch	S	St	A	%	J	Fund	Reife ♀ ♂	T	D	K	Sch
1 Herpetocypris reptans (Baird) . . .	43	18	30	9	33	15	cc	1—6	I—XII	1-20	43		
2 Cypridopsis vidua (O. F. Müller . .	100				1	½	1	1	III	2	1		
3 Potamocypris villosa (Jurine) . . .	47	26	27		15	7	c	1, 2, 6	I—XII	5-15	13	5	
4 „ zschokkei (Kaufm.) .		100			1	½	1	2	III		1		7
5 Cyclocypris ovum (Jurine) G. M. Müller	48	9	34	9	42	19	cc	1—6	IX—VI	1-15	19	23	29
6 „ ov. serena (Koch) . . .	39	22	25	14	28	13	c	1, 2, 4, 5	XI—VI	1-20	17	13	14
7 Cypria ophthalmica (Jurine) . . .	54	25	11	10	18	8	cc	1-3, 5, 6	I—XII	1-15	19	23	29
8 Candona candida Vavra	42	22	22	14	64	30	cc	1—6	IX—VI	1-20	61	17	
9 „ neglecta Sars.	42	42	10	6	19	9	cc	1, 2, 4, 6	I—XII	1-20	25		
10 „ rostrata Brady u. Norman .	50	25	25		4	2	2	1, 4	XI, XII	15	5		
11 „ marchica Hartwig	53	41	6		17	8	c	1—4	XI—V	3-15	23		
12 „ parallela Müll.	100				1	½	1	3	XII	12	1		
13 „ caudata Kaufm.	40	45	10	5	20	9	cc	1—4	I—XII	1-15	27		
14 Candonopsis kingsleii (Br. u. Roberts.)	100				3	1	2	2—4	II, IX	1-8	4		
15 Cytheridea lacustris Sars.	45	15	37	3	33	15	cc	1—6	I—XII	1-20	44		
16 Limnicythere sancti-patricii Br. und Robertson	33	26	23	18	39	18	cc	1—6	IX—V	1-20	27	15	36
17 Darwinula stewensoni (Br. u. Robertson)	75		25		4	2	2	2	III—V	1-10	4	1	

3. *Potamocypris villosa:* Als Cypridopsella villosa in 35 m Tiefe des V. W. St. S. festgestellt, verbreitet sie sich hauptsächlich an den Mündungsstellen von Bächen. Sie dürfte der eigentlichen Bachfauna angehören, denn J. P. Wolf (1920) fand sie nur in rasch fließenden Gewässern.

4. *Potamocypris zschokkei,* ebenfalls Bachbewohner. Schmassmann (1920) fand sie im Litoral des Silvaplaner- und Silsersees. Ihr Erscheinen im Schlamm des V. W. St. S. ist sicher nur zufällig.

5. und 6. *Cyclocypris ovum* und *C. ovum-serena* sind beide häufig. C. ovum-serena steigt etwas tiefer hinab als ovum.

7. *Cypria ophtalmica*: Durch die Ausbildung zweier Generationen im Jahr unterscheidet sie sich biologisch von ihren nächsten Verwandten Cyclocypris ovum und C. elegantula und C. laevis, die nur eine Generation aufweisen. Alm (1915) glaubt dieses Verhalten dadurch verstehen zu können, dass er C. ophtalmica als typische Seeform, die am Grunde lebt, betrachtet, wo der Entwicklung mehrerer Generationen nichts im Wege stehe. In Kleingewässern würde dann dieses biologische Verhalten ebenfalls zur Norm werden.

8. *Candona candida:* Wo sich eine breite Uferbank entwickelt, wie im Küßnacher- nnd Luzernerarm des V. W. St. S. steigt Candona candida bis zu 75 m Tiefe hinab. Stets erhält sie vom Ufer aus neuen Nachschub. Sie besitzt eine Vorliebe für Characeenwiesen. Die Entwicklung geht recht langsam vor sich. Vom V.—IX. findet man nur junge Tiere. Die geschlechtsreifen Weibchen treten erst Ende IX. auf. Die Entwicklung zu Sexualtieren scheint an bestimmte Temperaturen gebunden zu sein, bei deren Überschreitung sie gehemmt wird. Da in den Sommermonaten Temperaturen von 12 ° und mehr auch am Grunde unseres Sees wenigstens in den Schichten von 0—15 m erreicht werden, wachsen die Tiere nur sehr langsam heran.

9. *Candona neglecta* tritt hinter C. candida stark zurück. Am häufigsten ist sie in Tiefen von 10—20 m. Die reifen Männchen überwiegen die Weibchen im III., was schon von Hartwig und Schmaßmann beobachtet wurde. Die Entwicklung der ersten Generation, die von Alm (1915) von IV.—VII. beobachtet wurde, beginnt im V. W. St. S. früher, schon im III.

10. *Candona rostrata:* Von J. P. Wolf und Schmaßmann für die Schweiz zuerst festgestellt, bewohnt dieser Krebs nur selten das Litoral des V. W. St. S.

11. *Candona marchica* bevorzugt die Tiefen von 10—15 m. Als Frühjahr- und Vorsommerform fällt das Maximum in die Zeit vom IV.—VI., wobei die reifen Männchen früher als die Weibchen erscheinen.

13. *Candona caudata* ist eine Dauerform, die regelmäßig beobachtet werden konnte. Sie ist als selten bekannt aus dem Genfer-, Bieler-, und Neuenburgersee. Kaufmann stellte sie zuerst für den V. W. St. S. fest.

15. *Cytheridea lacustris:* Wenn auch das Frequenzmaximum in die Tiefen von 10—20 m fällt, so ist das Vorkommen in den oberen Schichten doch immer als häufig zu bezeichnen; sogar an den seichten Stellen wurde Cytheridea lacustris wiederholt angetroffen. Meine Befunde stehen also im direkten Gegensatz zu denjenigen Kaufmanns, der trotz eifrigen Suchens diese Cytheride nie im Litoral fand. Im Vettern hält sie sich auch im Sublitoral auf, das Litoral ist ihr dort wegen der starken Brandung verschlossen. Nach Ekman (1915) zieht Cytheridea lacustris sandigen Untergrund vor.

Das Vorkommen von Cytheridea lacustris im Delta der Reuß und der Muotta ist insofern interessant, als der Krebs in der Tiefe des östlich der Kindlismord-Moräne gelegenen Seeteils nicht gefunden wurde, während die doch als typische Tiefentiere angesprochene Form mit Limnicithera sancti patricii hier im Litoral vorkommen. Die Wanderung der Tiefenfauna von Westen nach Osten, wie sie von Zschokke angenommen wird und der in den unterseeischen Moränen zum Teil unüberwindliche Hindernisse in den Weg gelegt werden, soll uns später noch eingehender beschäftigen.

16. *Limnicythere sancti patricii:* Vom seichten Wasser bis zu 20 m in unverminderter Häufigkeit anzutreffen. Wie Cytheridea lacustris kommt sie auch östlich der Kindlismord-Moräne vor.

17. *Darwinula stewensoni:* Diese Art wurde nur in der Bucht von Winkel und an der Mündung des Würzenbaches gefunden auf sandigem und schlammigem Boden. Von Kaufmann wurde sie unweit Luzern in 5—10 m Tiefe erbeutet. J. P. Wolf konnte sie im Sempachersee im seichten Wasser von nur 30 cm Tiefe feststellen.

Von den 17 Ostracodenarten zählt die Mehrzahl zu den typischen Seeformen; daneben befinden sich auch ausgesprochene Bachbewohner wie Potamocypris villosa. Zur kosmopolitisch-stenothermen Kaltwasserfauna zählen mit einiger Wahrscheinlichkeit Candona candida und Candona neglecta.

8. Copepoda.

Von den 217 Fängen enthielten 161 = 74% Copepoden; damit ist der grossen Häufigkeit dieser Krebse im Litoral Ausdruck gegeben, die um so interessanter ist, als von Zschokke (1911) nur drei Cyclopiden: *Cyclops albidus, C. stremus* und *C. viridis* und kein Harpacticide in der Tiefe des Sees gefunden wurde. Stark vorherrschend sind im Litoral des V. W. St. S. *Canthocamptus crassus* und *Cyclops serrulatus.*

Cyclopiden:

Cyclops leuckarti wurde als reine Planktonform nicht in die Tabelle aufgenommen.

1. *Cyclops stremus,* gewöhnlich als rein planktonische Form betrachtet, kommt diese Art auch häufig im Bodenwasser vor, wo sie etwas plumper gestaltet ist. Sars betrachtet sie als Übergangsstufe von der litoralen zur eulimnetischen Form.

2. *Cyclops albidus.* Nur sporadisch in der Seetiefe auftretend, gehört die Art zu den gemeinsten Ufertieren.

3. *Cyclops viridis:* Als einziger in der subalpinen Seetiefe regelmässig und oft massenhaft auftretender Spaltfusskrebs hat *Cyclops viridis* zu gelten. Ein Blick auf die Tabelle lässt ihn als ausgesprochendste Bodenform unter den Cyclopiden erkennen. Diese Tatsache scheint mir das regelmässige Vorkommen bis zu 214 m Tiefe erklären zu können. Zahlreich fanden sich auch die Jungen als Cyclops Clausii beschriebenen Exemplare mit nur 11-gliedriger Antenne. Nach meinen Befunden scheint mir das Vorgehen von Schmeil und Schmassmann, die Cyclops viridis und Cyclops gigas

zu einer Art *Cyclops viridis* vereinigen, durchaus berechtigt, denn Cyclops gigas unterscheidet sich nur durch die Grösse von Cyclops viridis, dessen Variationsbreite im bezug auf die Grösse in weiten Grenzen schwankt.

3. *Cyclops macrurus:* Dem gemeinsten Cyclopiden Cyclops serrulatus nahe verwandt, tritt die Art im V. W. St. S. an Häufigkeit bedeutend hinter diesem zurück.

7. *Cyclops fimbriatus:* Neben Cyclops serrulatus kommt diese harpacticidenähnliche Form mit nur 8-gliedriger Antenne am meisten vor. Ihre grosse Anpassungsfähigkeit wird stets erwähnt. Im V. W. St. S. lebt *C. fimbriatus* zwischen Uferpflanzen auf lehmigem, schlammigem und sandigem Boden, verkriecht sich unter Steine oder nistet sich in schwimmende Cyanophyceenwatten ein, sodaß er auch an der Oberfläche des Sees angetroffen wird. Selbst an den steilen Felswänden beim Mythenstein findet dieser kleine Krebs genügend Existenzbedingungen. Seine Vorliebe für bewegtes Wasser (A. Graeter 1903) drückt sich in dem häufigen Erscheinen an den Mündungsstellen von Bächen und in der Brandungszone aus. Im Gegensatz zu E. Wolf (1905), der diesen Spaltfüssler zu den Sommerformen rechnet, konnte ich das ganze Jahr hindurch Männchen und Weibchen mit Eiersäckchen, beobachten. Die Zahl der Eier in den Ballen betrug 3—16. Als perennierende polycyclische Art verhält sie sich auch im Neuenburgersee (Monard 1919), wo sie von 9—144 m Tiefe erwähnt wird.

8. *Cyclops affinis:* ist als stenothermes Warmwassertier ans Litoral gebunden, wo er sich auf festem Grund kriechend fortbewegt.

9. *Cyclops phaleratus:* Davon wurde nur ein typisches Exemplar gefunden.

Harpacticiden:

10. *Canthocamptus staphylinus:* Neben der typischen Form, wie sie Schmeil beschrieben, findet sich auch eine Varietät vor, deren dorsale Dornenreihe des letzten Abdominalsegmentes nicht unterbrochen ist und deren Spermatophor einer Säbelscheide zu vergleichen wäre; genauere Untersuchungen an lebendem Material dürften die Stellung zu der von Monard (1918) neu aufgestellten Varietät neocomensis klar legen oder die Identität beider beweisen. C. Staphylinus ist litoral und profund aus dem Genfersee durch Forel bekannt, Thiebaud und Monard erwähnen ihn aus dem Neuenburgersee. Der profunden Region des Luganersees fehlt er wie im V. W. St. S.

11. *Canthoc. microstaphylinus:* Die Art ist an ihrem flaschenförmigen Spermatophoren leicht erkenntlich. Sie bietet besonderes biologisches Interesse. Lauterborn entdeckte 1909 im Boden des Untersees in einer Tiefe von 10—20 m Cysten mit eingeschlossenen ausgebildeten Harpacticyden die von E. Wolf als C. microstaphylinus bestimmt wurden. Solche Dauerstadien fanden sich häufig im Juni und Juli, um gegen den Herbst hin an Zahl abzunehmen und Ende Oktober ganz zu verschwinden. Aus einer Probe vom 10. Dezember konnte ich allerdings noch ein encystiertes Exemplar herauslesen. Diese Ausnahme wird aber nur die Regel bestätigen, dass C. microstaphylinus den Sommer auch im V. W. St. S. in lethargischem Zustand überdauert, um im Herbst sich zur vollen Geschlechtsreife zu entwickeln. Die Verschiebung des thermischen Maximums gegen den Spätherbst in 20 m Tiefe veranlasst das spätere Auftreten der Dauercyste. Wesenberg-Lund (1917) deutet die Cystenbildung als Schutz vor Sauerstoffmangel, doch

	Cyclopiden	Pf	Sch	S	St	A	%	J	Fund	ov – ♀	T	D	K	St	Sch
1	Cyclops strenuus Fischer	47		42	11	19	9	c	1—4	IX—III	1—20	8	12	4	
2	„ albidus (Jurine)	45	15	25	15	40	19	cc	1—6	I—XII	½—15	53	8	8	
3	„ viridis (Jurine)	37	34	25	4	24	11	c	1—4, 6	I—XII	0—20	27	4		
4	„ vernalis (Fischer)		34	66		3	1½	2	1—3	III, X	3—8	3	1		
5	„ serrulatus Fischer	35	9	47	9	75	35	cc	1—6	I—XII	1—20	32	48	4	7
6	„ macrurus Sars	29	14	57		7	3	4	2, 3	VI—VII	2—6	1	6		
7	„ fimbriatus Fischer	30	17	42	1	69	32	cc	1—6	I—XII	3—15	39	38	4	
8	„ affinis Sars		50		50	2	1	1	4, 6	VII	7—8		2		
9	„ phaleratus Koch		100			2	1	1	3, 4		10	3			
	Harpacticiden														
10	Canthocamptus staphylinus (Jurine) .	56	22	16	8	50	23	cc	1—6	I—XII	½—15 —20	39	17	4	14
11	„ microstaphylinus Wolf	53	21	16	10	19	9	c	1-3, 5, 6	X—IV	4—20	17	6		
12	„ crassus Sars	43	15	35	7	87	40	cc	1—6	I—XII	½—15	56	41	4	14
13	„ minutus Claus . . .	25	12	50	13	8	4	4	1—3, 6	I-III, VI-XII	4—10	1	7		
14	„ northumbricus Brady			50	50	2	1	1	2, 3	V	2—3		1	4	
15	„ hamatus Brehm . . .	29	24	47		21	10	c	1—6	I—XII	—20	11	10		
16	„ rhaeticus Schmeil . .					14	6½	cc	5	X—II	½—8				100
17	Moraria schmeili Douwe														

stehen Temperaturerhöhungen und Sauerstoffverminderung in enger Korrelation, sodass wohl beide als Ursache der Schlammcystenbildung in Betracht kommen. Die Fortpflanzungsperiode dauert ungefähr vom Oktober bis März. C. microstaphylinus ist eine monocyklische Winterform. Ausser dem Bodensee wurde der Krebs festgestellt im Faistener Hintersee in Salzburg von Micoletzky, bei Penzig von Keilhack, in der Oberlausitz von Herr, und im Litoral des Lunzersees (Vergl. Brehm 1913).

12. *C. crassus* ist der häufigste Copepode des V. W. St. S. Das ganze Jahr hindurch wurden Weibchen mit Ovarialsäckchen und Männchen angetroffen, vielfach in copula. Mit Cyclops fimbriatus trifft man ihn hie und da in schwimmenden Cyanophyceenrasen. Im Neuenburgersee bis zu 120 m Tiefe festgestellt, im Thunersee von 25—40 m Tiefe erbeutet, im Vettern bis zu 23 m festgestellt, geniesst die Art doch litorale Verbreitung.

13. *C. minutus* wird heute als Kosmopolit aufzufassen sein.

14. *C. northumbricus.* Nach Brehm (1913) ist die Spezies fast in jeder Artenliste von Nord-, Mittel- und Süddeutschland verzeichnet. Seltsamerweise ist die Art bis heute noch in keinem grössern Alpenrandsee beobachtet worden; sie ist allerdings im V. W. St. S. selten.

15. *C. hamatus:* Ich folge dem Vorgange Brehms, der C. schmeili var. hamata zu einer selbständigen Art, C. hamatus, erhob. Hierher ist auch C. schmeili var. brevisa Thiebaud zu rechnen, wie meine Messungen der Furka und ihrer Borsten ergaben. Auch Monard hebt hervor, dass alle Uebergänge zwischen breviseta und hamata existieren. Das Auftreten in den obersten litoralen Schichten wird der Auffassung von C. hamatus als Glazialrelikt, wie sie Brehm vertritt, Schwierigkeiten bereiten.

16. *C. rhaeticus*: An der steilen Felswand beim Schillerstein förderte jeder Schaberzug die Art zutage. In den Kalksinterbildungen, die den Fels überdecken, finden die Tiere tiefe Schlupfwinkel. Besonders häufig konnte dieser Spaltfusskrebs vom Oktober—Februar beobachtet werden. In dieser Zeit fanden sich häufig Weibchen mit dem charakteristischen Eiballen, der nur zwei Eier enthält. Wie bei C. crassus klammert sich das Männchen ungemein stark an das Weibchen. Männchen und Weibchen wurden das ganze Jahr hindurch konstatiert. Die Verlegung die Fortpflanzungsperiode in den Winter, in den Alpen fällt sie in den Sommer (Schmassmann 1920) spricht für die Bevorzugung stenotherm kalten Wassers.

Der Krebs darf mit Recht als Glacialrelikt bezeichnet werden, wie dies auch Holdhaus 1912 tut.

17. *Moraria schmeili:* wurde mit C. rhaeticus in vielen Fängen zusammen gefunden. Da der Krebs anfänglich übersehen wurde, ist über seine weitere Verbreitung im See nichts Genaueres zu erwähnen. Doch tritt er am häufigsten an der Felswand beim Mythenstein auf. Die Bestimmung verdanke ich Herrn Dr. P. Haberbosch.

Im allgemeinen wird die litorale und sublitorale Zone des V. W. St. S. von kosmopolitischen Kopepoden bewohnt. Als eigentliche stenotherme Kaltwassertiere haben C. microstaphylinus und C. rhaeticus zu gelten. Beide pflanzen sich nur im Winter fort.

Hydracarinen	Pf	Sch	S	St	A	%	J	Fund	Monat	T	D	K	St	Sch
1 Halacarus (H) decaporus Walter . .	100				1	½	1	2	IV	1—2		1		
2 Limnohalacarus wackeri Walter . .				100	1	½	1	4	III	3 - 5			4	
3 Soldanellonyx monardi Walter . . .	50	10		40	10	5	1÷2	3—5	II, IV, VI, VIII IX, XII	5—20	11			14
4 „ chappuisi Walter . .				100	1	½	1	5 b	XII	5—10				7
5 Lohmannella violacea Kramer . . .	50	50			2	1	1	1	I VIII	1 – 15	1½	1		
6 Eylais triarcuata Piersig	100				1	½	1	Kast.	X	2	1½			
7 Diplodontus despiciens (O. F. Müller)	100				1	½	1	3	XII	10—15	1½			
8 „ torrenticolus Walter . .					1	½	1	4	II	5—10	1½			
9 Sperchon brevirostris Koen. . . .				100	7	3	5	5 a 6	III-V, VII IX XI XII	0—5			28	
10 „ glandulosus Koen. . . .	100				1	½	2	3	XII	10—15	1½			
11 „ denticulatus Koen. . . .	20			80	5	2	2	5a, 6, 5b	III—V	0—10	1½		17	
12 „ plumifer Thor.				100	1	½	1	6	III	½			4	
13 Teutonia primaria Koen.	33		33	34	3	1½	1	1, 3, 4	I VIII XII	2—15	1½	1	4	
14 Limnesia undulata (O. F. Müller) . .	92	6		8	47	22	c	1-3, 5a-6	I – XII	0—20	56	4	4	
15 „ maculata (O. F. Müller) . .	64	17	17	2	59	27	c	1-3, 5a-6	I – XII	1—20	71	5	4	
16 „ Koenikei Piersig	50	15	21	5	44	20	5÷6	1-3, 5a-6	I – XII	0 – 15	51	4	8	
17 Hygrobates longipalpis (Herm.) . .	50	4	19	27	26	12	2	1—6	I-IV, VI-VIII X – XII	½—20	24	2		43
18 „ longiporus Thor. . . .	36	6	36	22	31	14	2	1—6	I—X, XII	2 – 20	24	7	21	7
19 „ naicus (Johnst.) . . .	50			50	4	2	3	5 a, 6	I, III-IV, XI	0 – 10	3		8	

20	Hygrobates schnetzleri Lebert. . .	71			29	7	3	2	1—4, 5b	I, III, IV, VII, XII	10–20	7			14
21	„ trigonicus Koen. . . .	64	12	24		50	23	cc	1-3, 5a, 6	I—XII	0–15	57	8		
22	„ nigromaculatus Lebert .	66	15	12	7	85	39	c	1—6	I–XII	0–20	100	2		
23	Megapus ovalis Koen.	100				1	½	1	2	V	0 -2		1		
24	„ gibberipalpis (Piersig) . .				100	1	½	1	6	V	3–5			4	
25	Lebertia (Neo) tauinsignita (Lebert) .	65	12	21	2	57	26	5	1—5a, 6	I—XII	1–20	74	2		
26	„ (Neo) lacustris (Koen.) . .	79	7	14		28	13	3	1—5a, 6	I—XII	0–20	33	2		
27	„ (Neo) sublitoralis Walter .	30	31	39		23	11	3-4	1—3	I—XII	1–15	28	2		
28	„ (Pilo) elegans n. sp. . . .	50	31	16	3	38	18	4	1–5a, 6	I—XII	1—15	51			
29	„ (Pilo) porosa Thor.	14	5	19	62	21	10	1-2	1-4, 5b, 6	II—VI, VIII X—XII	1–10	8	4	33	21
30	„ (Pilo) insignis Neuman . .	50		50		2	1	1	1	II, V	3—15	3			
31	„ (Pilo) wackeri n. sp. . . .	100				3	1½	1	6	III, IV, XII	7—12	4			
32	„ (Pilo) longiseta n. sp. . .			50	50	2	1	1	1, 3	VII, X	1—3	1½	1		
33	„ (Mixo) helvetica Thor. . .	100				36	17	11-12	2-4, 5a, 6	I—XII	10–20	48			
34	Frontipoda carpenteri Halbert . . .	100				1	½	1	2	III	7–15	1½			
35	Gnaphiscus setosus Koen.	66	11	15	8	47	22	6	1—6	I–XII	2–20	60	1		7
36	Oxus strigatus (O. F. Müller) . . .	63	12	25		8	4	1	2—4	II IV V X XII	7–15	11			
37	Unionicola crassipes (O. F. Müller) .	57	5		38	21	10	2	1—5 b	I—XII	2–20	19	2		26
38	„ niusitata Koen.					1	½	1	6			1½			
39	„ tricuspis (Koen.) . . .	100				1	½	1	2	III	7—15	1			
40	Neumania umbonata (Koen.) . . .	75	25			4	2	1-2	2, 3, 5a	IV V VII XII	10—15	5			
41	„ vernalis (O. F. Müller) . .		100			1	½		2	II	7—9	1			

Hydracarinen	Pf	Sch	S	St	A	%	J	Fund	Monat	T	D	K	St	Sch
42 Neumania limosa (C. L. Koch.) . . .	62	13	25		8	4	1	1 - 3	II, III, VI X, XII	7 - 15	11			
43 Neumania spinipes (O. F. Müller) . .	50	50			2	1	2	2	II VI	7 10	3			
44 „ callosa (Koen.)	71	11		18	28	13	2-3	1 5 b	I—XII	0—20	36			7
45 Piona stjördalensis (Thor.) var confertipora n. v.	87	13			24	11	6	1-3, 5a,6	I—XII	1—15	31	1		
46 Piona brehmi Walter	97	3			32	15	4	1-3, 5a,6	I—XII	4 20	43			
47 „ longipalpis (Krendowsky) . .	100				1	½	1	2	III	7—10	1			
48 „ rotunda (Kramer)	73	18	9		11	5	2	1,2,5a,6	I III V VII VIII XI XII	½ - 2 10—15	15			
49 „ rotundoides Thor.	71	14	13	2	62	29	c	1-4, 5a,6	I—XII	½—20	75	6		
50 „ paucipora Thor.	86	14			28	13	c	1 - 4	I—XII	1—15	37			
51 „ discrepans (Koen.)	75	25			8	4	2	1, 6	I—VI, VII X XII	7 20	11			
52 „ conglobata C. L. Koch . . .	100				1	½	1	6	VI	0 2		1		
53 „ scutata n. sp.	100				1	½	1	3	IX	5 - 10	1			
54 Hydrochoreutes ungulatus (C. L. Koch)	70	22		8	27	13	3	1 6	I— XII	1 - 20	33	1		7
55 Acercus lamelligerus n. spec. . . .	75			25	4	2	1	1, 2, 4	I VIII	1- 20	4	1		
56 Pionacercus vatrax (C. L. Koch) . .	83	14	3		35	16	5	1—6	I—XII	0 - 20	45	1		
57 Forelia ligulifera (Piersig)	49	24	24	3	33	15	4	1 - 5 a	I—XII	1—15	43	1		
58 „ liliacea (O. F. Müller) . . .	58	21	18	3	32	15	4	1 4, 6	I—XII	½—20	44	1		
59 „ parmata Koen.	64	14	17	5	77	36	cc	1—5 a, 6	I—XII	1—20	97	4		

60	Forelia cetrata (Koen.) var. zschokkei Walter	73	13	8	6	53	25	7	1—5a, 6	I—XII	½—20	71			
61	Brachypoda versicolor (O. F. Müller)	68	13	13	6	31	14	2	1-3, 5a, 6	I—XII	½—15	32	6	4	
62	Albia stationis Thon.		100			1	½	1	2	II	7—9	1			
63	Midea orbiculata (O. F. Müller) . .		100			1	½	1	2	II	7—9	1			
64	Mideopsis orbicularis (O. F. Müller) .	47	20	25	8	49	23	6	1—5a, 6	I—XII	½—15	63	2		
65	„ crassipes Soar.	66	11	20	3	35	16	4-5	1—5a, 6	I—XII	1—15	45	1		
66	Arrhenurus membranator Thor. . .	43	17		40	23	11	1-2	1—5 b	I-VII, X-XII	4—5	31			
67	„ adnatus Koen.	100				5	2	1	2—4	III IV IX XII	10—20	7			
68	„ cylindratus Piersig . .	100				1	½	1	5 a	XI	5—10	1			
69	„ nobilis Neuman . . .	66	34			15	7	2	1, 2, 5a, 6	I III IV VI IX X XII	3—15	20			
70	„ sinuator (O. F. Müller) .	69	15	16		13		2	1—3	I III V VI VII VIII X XII	½—20	13			
71	„ albator (O. F. Müller) . .	72	21	7		14	6½	2	1—3	I-V, VII X XI XII	½—20	19			
72	„ crassicaudatus Kramer .	62	20	15	3	34	16	7	1—3, 5b	I—XII	1—20	43	1		7
73	„ fissus Viets	76	16	4	4	25	11			I—XII	3—20				

9. Amphipoda.

Gammarus pulex L. Die grösste Crustaceenart, die im V. W. St. S. erbeutet wurde, tritt nur an wenigen Stellen regelmässig auf, obwohl auch hier nie in grösserer Individuenzahl. Unter Steinen an den Ufern von Hergiswil und Vitznau, sowie in der submersen Pflanzenwiese bei Winkel wurde Gammarus pulex wiederholt festgestellt. Das ganze Jahr hindurch traf ich den Krebs am sichersten in den Kalkinkrustationen am Mythenstein, in deren Furchen und Höhlen sich das lichtscheue Tier verbergen konnte.

Im März fand ich geschlechtsreife ♀ ♀ mit Eiern und Männchen, die weit seltener sind.

10. Acarina.

Die Kenntnis der Zusammensetzung und der Verbreitung der Hydracarinenfauna ist durch die Untersuchungen von C. Walter für die Schweiz im speziellen stark gefördert worden. Ihm habe ich die Bestimmung des gewaltigen mir zur Verfügung stehenden Materials zu verdanken, sowie auch manchen wertvollen Ratschlag für die Abfassung vorliegenden Kapitels. Da C. Walter die gesamte Milbenliste in systematischer und embryologischer Hinsicht in einer eigenen Arbeit besprechen wird, kann ich mich ganz auf Behandlung mehr allgemein faunistischer und biologischer Tatsachen beschränken.

Das vorliegende Material aus dem litoralen Gürtel des V. W. St. S. bildet zur Gesamtkenntnis der Milbenverbreitung überhaupt eine notwendige Ergänzung; denn systematische Studien an Uferacarinen grösserer Seen sind meines Wissens sehr selten durchgeführt worden. Zu erwähnen wären hier nur die Untersuchungen Koenikes (1896) an holsteinischen Hydrachniden mit besonderem Verzeichnis für den Plönersee (39 Arten), eine Arbeit von Muselius (1914) zur Biologie der Hydrachniden und die neueste Publikation von Lundblad (1920) über die Süsswasseracarinen aus Dänemark. Die Mehrzahl der bis heute nach Wassermilben durchforschten Gewässer sind Teiche und Tümpel, Bäche, Hochgebirgsseen und die Tiefenzone grösserer Seen(Alpenrandseen, dänische und schwedische Seen).

Wie die Tabelle lehrt, ist der Arten- und Individuenreichtum am Seeufer ein ganz enormer, nur mit dem der Cladoceeren und Nematoden vergleichbar. Micoletzky (1912) hat das Vorherrschen von Cladoceeren und Acarinen auch am Attersee festgestellt. Wenn der Individuenreichtum zum Teil durch das Auslesen der lebenden Tiere bedingt ist, so sind die relativen Zahlen doch gut mit denen der andern Gruppen vergleichbar.

Die von Zschokke (1911) aus der Tiefe unseres Sees erwähnten 16 Arten sind bis auf zwei wiedergefunden worden. Dass *Lebertia rufipes,* ein Charaktertier der profunden Region und der hochalpinen Seen, in dem gewaltigen Material von 12201 Individuen nicht ein einziges Mal vorlag, ist wohl der schönste Beweis für die ausgesprochene stenotherme Art, die sie zusammen mit der geographischen Verbreitung zum typischen alpinen Glacialrelikt stempelt. *Piona disparilis,* die von Zschokke nur einmal erbeutet wurde, fehlt dem Litoral ebenfalls; sie ist in andern Gebieten weit verbreitet und gemein, z. B. Luganersee. Wenn auch nicht verschwiegen werden soll, dass sich mit den heutigen Untersuchungsmethoden die Zahl der profund lebenden Arten auch im V. W. St. S. vermehren liesse, so bleibt doch immer der grosse Reichtum des Litorals an Milben gegenüber der Tiefe bestehen. Es ist schon Monard (1919) der Nachweis des allmählichen Abklingens des Artenreichtums gegen die Tiefe hin gelungen. Heute sind nur noch die schon erwähnte *Lebertia rufipes* und *Hygrobates albinus = H. schnetzleri* als echte Tiefenformen anzuerkennen. Vielleicht gehört hieher auch *Soldanelonix chappuisi.*

Als ausschlaggebender Faktor für die vertikale Verbreitung kommt der Nahrungsreichtum in Betracht. Wo sich in Tiefen von 80—90 m (vor Stansstad) ein reicher Moder von verwesendem Laub findet, bereitet sich für die Acarinen ein gedeckter Tisch; wo der Boden nur aus sterilem Seeschlamm besteht, sucht man vergebens nach ihnen.

Im folgenden sind die häufigsten Arten nach Frequenz und Abundanz geordnet:

	Frequenz	Abundanz
1.	*Hygrobates nigromaculatus*	*Hygrobtaes triconigus*
2.	*Forelia parmata*	*Forelia parmata*
3.	*Piona rotundoides*	*Hygrobates nigromaculatus*
4.	*Limnesia maculata*	*Limnesia undulata*
5.	*Lebertia tau-insignita*	*Piona rotundoides*
6.	*Forelia cetrata*	*Lebertia helvetica*
7.	*Hygrobates trigonicus*	*Limnesia maculata*
8.	*Mideopsis orbicularis*	*Forelia cetrata*
9.	*Limnesia undulata*	*Mideopsis orbicukaris*
10.	*Limnesia kœnikei*	*Limnesia kœnikei*
	Gnaphiscus setosus	*Gnaphiscus secosus*

Wie bei den Nematoden decken sich die beiden Reihen nicht vollkommen; statt vielen nur ein Beispiel: Wohl ist Hygrobates nigromaculatus in den meisten Fällen getroffen worden; doch

ist ihr Hygrobates trigonicus an Individuenzahl bedeutend überlegn. Die 2733 Individuen der letzten Art bilden ein Viertel der erbeuteten Gesamtmenge der Milben.

Die Zahl der Arten in einem Fang ist oft eine recht bedeutende. Am meisten enthalten die Dredgefänge von 3—15 m Tiefe. Im Dezember 1912 wurden in 10 m Tiefe im Würzenbach-Delta nicht weniger als 522 Exemplare mit 29 Spezies gedredgt. 15 Spezies beieinander sind gar keine Seltenheit. Weniger als fünf Arten enthielten nur Proben mit dem feinen Netz und die Schaberfänge. Oft sind mehr als die Hälfte aller Arten in einem Fang Milben; so fanden sich im Sublitoral des Würzenbach-Deltas im Mai in einem Fang 37 Arten, von denen 23 Milben waren.

Was die horizontale Verbreitung anbetrifft, möchte ich nur hervorheben, dass man sich keineswegs der Vorstellung hingeben darf, als seien die Milben gleichmässig über den ganzen See verbreitet. Hygrobates trigonicus z. B. mit seiner ungeheuren Individuenzahl fehlt dem steinigen sandigen Untergrund von Vitznau und am Mythenstein vollkommen. Von 2733 Individuen konzentrierten sich nicht weniger als 2290, also $^4/_5$ der Gesamtzahl auf das seichte Litoral des Würzenbachs. Erst eingehendere Analysen können über diese auffällige Erscheinung Klarheit bringen. Ueber blosse Vermutungen kommen wir heute noch nicht hinaus.

Der besonderen Beschaffenheit der Fundstelle am Mythenstein (5b in der Tabelle) ist die geringe Zahl (13) der vorhandenen Milbenarten zuzuschreiben. Der interessanten Zusammensetzung wegen sei hier die Faunenliste angeführt:

Soldanellonyx chappuisi
„ monardi
Hygrobates longipalpis
„ longiporus
„ schnetzleri
Lebertia porosa
Graphiscus setosus
Unionicola crassipes
Neumania callosa
Hydrochoreutes ungulatus
Pionacercus vatrax
Arrhenurus membranator
Arrhenurus crassicaudatus

Neben den Kosmopoliten treten hier noch drei Formen auf, von denen die eine, *Hygrobates schnetzleri* (= H. albinus) als ausgesprochen stenothermes Kaltwassertier angesehen werden muss; noch sicherer als früher darf man sie zu den Glacialrelikten zählen. Wie von E k m a n (1915) auch vom Vettern nachgewiesen wurde, steigt die Art nur im Winter ins Litoral. *Soldanellonyx chappuisi* liess sich nur in einem Exemplar im Dezember an der Steilwand beim Mythenstein erbeuten. *Soldanellonyx*

monardi fand sich ausser an dem eben genannten Fundort noch im Sublitoral von Hergiswil auf steinigem Untergrund. Obwohl wir aus den heutigen wenig zahlreichen Daten aus der Literatur uns nur unklare Vorstellungen über Lebensweise der Halacariden machen können, scheint mir die Tatsache doch von Interesse, dass die beiden Arten sozusagen exklusiv in Kalksinterüberzügen (Mythenstein) oder auf von algeninkrustierten Steinen leben. Das Steilufer von Rotzloch im Alpnachersee bietet ähnliche Verhältnisse. Dort fand sich ja auch der bekannte *Limnohalacarus wackeri* Walter in relativ grosser Zahl, während er im eigentlichen See nur in der oberen Steinhalde vor Vitznau einmal gesichtet wurde. Vielleicht sind es ganz bestimmte Krustenalgen (Schizophyceen und Rivularien), die die Halacariden an diese Oertlichkeit binden. Durch ihre auffallende Kleinheit sind diese Milben für den Aufenthalt in den Furchen und Ritzen der Steine wie geschaffen. Der dorsoventral abgeflachte Körper schützt sie auch vor den Brandungswogen des Ufers.

Die sonstige horizontale Verteilung möge man aus der Tabelle lesen.

Nach der bathymetrischen Verteilung lassen sich folgende Gruppen von Wassermilben unterscheiden:

Seichtwassertiere: *Hygrobates trigonicus*
Lebertia sublitoralis
Hygrobates naicus
Lebertia porosa
„ *elegans*

Tiefseetiere: *Hygrobates schnetzleri*

Die andern Milbenarten gehören alle mehr oder weniger zur Eurybathen-eurythermen-Fauna.

Ausschlaggebend ist für die vertikale Verbreitung der meisten Arten die Verteilung der Nahrung. Die Tabelle zeigt mit aller Deutlichkeit das Vorherrschen der Acarinen im sublitoralen autochtonen Pflanzenschlamm. Neben den grünen assimilierenden Pflanzenrasen von Elodea, Myriophyllum und Chara, ja noch in erhöhtem Masse leben die Milben in den abgestorbenen vermoderten vegetabilischen Resten, wo sie als Räuber eine reiche Tafel von Chironomidenlarven, Cladoceeren, Ostracoden und Würmer antreffen.

Wo die Häufigkeit einer Art uns erlaubt, ihre jahreszeitliche Verteilung zu beobachten, ist sicher festzustellen, dass eine zyklische Fortpflanzungsperiode, wie sie bei Rotatorien und Cladoceren so interessant in Erscheinung tritt, für die Milben nicht

in Betracht kommt. Das ganze Jahr hindurch findet man Männchen und Weibchen und Nymphen. Da sich Musselius' (1914) Untersuchungen nur auf das Sommerhalbjahr erstrecken, ist dieser Autor kaum berechtigt, über die Beziehungen von der Hydracarinenfauna zu den Jahreszeiten zu sprechen. Das Anschwellen der Häufigkeit in den Wintermonaten im Sublitoral rührt vielleicht von der Wanderung gegen die Tiefe her. Durch Wesenberg-Lund (1912) und Pauly (1917) sind solche Wanderungen der Insekten, Krustaceen und Milben bekannt geworden.

Nach einem Blick auf die Tabelle braucht man kaum noch hervorzuheben, dass die Milben durchaus Bodenformen sind; die Netzfänge enthielten nur selten und dann wenig zahlreiche Hydrachniden. Es ist dies aber merkwürdig, da die meisten als gute Schwimmer ausgebildet sind. Offenbar schwimmen die kleinen Tiere dicht über den Boden hinweg. Eigentliche Schlammformen, wie etwa die Ilyocryptusarten unter den Cladoceren, fehlen. Nur bei Gefahr der Wasseraustrocknung flüchten die Milben in den Schlamm, wo sie sich einige Tage unversehrt halten können, wie Koenike (1896) zeigte. Zur Eiablage schwimmen die Tiere ins seichtere Litoral, wo an Pflanzenstengeln die Eier abgelegt werden.

Neben den typischen eulitoralen Seeformen, die das Hauptkontingent in der Milbenfauna unseres Sees darstellen, und ausser den Halacariden mischen sich als drittes Element Formen des fliessenden Wassers der lacustrischen Tierwelt bei. Sie halten sich , weil an das bewegte Wasser gewöhnt, auch vornehmlich in der Brandungszone auf. Es sind dies folgende Arten:

Diplodontus torrenticolus
Sperchon brevirostris
„ *glandulosus*
„ *denticulatus*
„ *plumifer*
Hygrobates naicus
Megapus gibberipalpis
Neumania umbonata
Albia umbonata

Wie ich zum voraus bemerken will, zeigt der Alpnachersee eine grössere Zahl torrenticoler Formen; ihre Besprechung wird von berufenerer Seite geschehen.

Zusammenfassend möchte ich nochmals hervorheben, dass der gewaltige Milbenreichtum an Arten wie an Individuen sich aus vier sehr verschiedenen starken Faunenelementen zusammengesetzt: 1. aus ubiquistischen Kosmopoliten, 2. aus praeglacialen marinen Relikten (im Sinne von Hofstens und Lundblads) = den Süsswasser-Halacariden, 3. aus typischen Glacialrelikten und 4. aus Bachformen.

Tardigraden	Pf	Sch	S	St	A	%	Fundort	D	N	St	Sch	Reine Wasserformen
1 Macrobiotus macronyx Dujardin . .	33	34		33	3	1½	5a, 6	3	1			+
2 „ hufelandi Schultze . . .	17	17	33	33	6	3	1, 2, 4, 5a	1½	3	4	7	
3 „ echinogenitus Richter .			50	50	2	1	4, 6		1	4		
4 „ dispar Murray	50	25	25		8	4	1, 3, 6	4	5			+
5 „ harmsworthi Murray . .	100				1	½	3		1			
6 „ lacustris Dujardin . . .	33		17	55	6	3	2, 5a	1½	2	4	14	+
7 „ spec. stenostornus Formen				100	1	½	5a				7	
8 Diphascon augustatum Murray . . .				100	1	½	6			4		+

11. Tardigrada.

Die Liste der von Heinis (Basel) in verdankenswerter Weise bestimmten Bärtierchen aus dem V. W. St. S. deckt sich in ihrer Zusammensetzung fast vollkommen mit der des Lünersees, die der genannte Autor 1912 aus dem Material von Schmassmann aufstellen konnte. Ausser der nicht sicher bestimmbaren Macrobiotus spec. finden sich die übrigen Tardigraden auch im Lünersee. Das Fehlen von *M. tetradactylus, M. ambiguus* und *Milnesium tardigradum* in unserem Gewässer kann wohl als Zufall des Fanges betrachtet werden, mit dem man in der Hydrobiologie ziemlich oft rechnen muss. Jedenfalls zeigt der Vergleich der Tardigraden aus dem V. W. St. S. mit denen aus dem Lünersee und mit denen der Jöriseen (K r e i s 1920) den durchaus kosmopolitischen Charakter dieser kleinen Tiergruppe.

Neben den aus der Tabelle ersichtlichen reinen Wasserformen tragen noch die eigentlichen moosbewohnenden Tardigraden zur Bereicherung der Fauna des V. W. St S. bei. Es sind dies: *Macrobiotus hufelandi,* ziemlich häufig; *M. harmsworthi* und *M. echinogenitus.* Die genannten Arten sind nach H e i n i s (1912) wahrscheinlich von Landmoosen durch Regen oder Schneewasser in den See gespült worden und haben sich dem Wasserleben angepasst. Man findet sie auch des öfteren in den Kalkinkrustationen der Ufersteine.

Die häufigsten Arten sind: *M. dispar, M. macronyx* und *M. hufelandi.*

Die meisten Individuen wurden im seichten Wasser erbeutet. Ueber die Tiefenverbreitung der Tardigraden vergleiche Z s c h o k k e (1911) und die dort angegebene Literatur. *M. macronyx* pflanzt sich im Neuenburgersee auch in der Tiefe fort. (M o n a r d 1919.) So wird allmählich die Tiefenregion vom Ufer her mit Bärtierchen beschickt.

12. Plecoptera.

Alle Tiere wurden im Larvenzustand gefangen. Die vorwiegend bachbewohnenden Larven sind am Ufer des V. W. St. S. nur spärlich vertreten. Man findet sie immer im seichten Uferwasser unter Steinen, das den so notwendigen Sauerstoff in genügender Menge enthält. Die vier in Betracht fallenden Arten sind weitverbreitet.

1. *Isopteryx tripunctata* ist hauptsächlich aus grösseren Bächen und Flüssen bekannt Im Januar, April und November wurden im V. W. St. S. die Larven gefunden. Nach K l a p a l e k (1909) dauert die Flugzeit von V.—VII.

Perliden	Pf	Sch	S	St	A	%	Fundort	J	Tiefe	D	N	St	Sch
1 Isopteryx tripunctata Scop.	17			83	6	3	4, 5, 6	2	3	15		13	14
2 Amphinemura cinerea Oliv.	100				1	½	4	1	⅓		1		
3 Nemura marginata Pictet	25			75	8	4	2–6	3	0—2	15	1	21	7
4 „ variegata Oliv.				100	2	1	3, 4	1	0—1			8	
Ephemeriden													
1 Ephemera danica Müll.	45	11	22	22	18	4	1 - 5	c	0-20	16	3		21
2 „ vulgata L.	25		25	50	4	2	2—4	2	½-7	4	1		
3 Leptophlebia marginata L.				100	2	1	3, 5	1	1			4	7
4 Paraleptophlebia cincta Retz. . . .	67		33		3	1	2, 4	2	3	15	2		
5 Haprophlebia fusca Curt.	13		25	62	8	2	1, 4	c	0-8	15	2	21	
6 Caenis halterata F.	42	7	38	13	40	cc	1 - 6	cc	0-15	23	19	8	7
7 Centroptilum luteolum Müll.	42	2	40	16	50	cc	1—6	cc	0-10	15	31	8	43
8 Baëtis Rhodani Pict.	100				2	1	1, 6	1	½		2		
9 Ecdyurus fluminum Pict.	7½		7½	85	13	5	1, 3, 4, 6	6	0-3	15	1	40	

2. *Amphinemura cinerea*: Diese Fischmücke ist ebenfalls weitverbreitet tritt aber wie die meisten Perliden nie häufig auf.

3. *Nemura marginata*, die durch die langen abstehenden Quirlborsten der Schwanzfäden von Nemura variegata leicht zu unterscheiden ist, gedeiht im stehenden wie im fliessenden Wasser gleich gut. Die Larven wurden das ganze Jahr hindurch im V. W. St. S. beobachtet.

4. *Nemura variegata*: Ich fand die Larve im Februar und April. Nach Brocher (1913) ist sie vom Winter bis April zu beobachten. Sie bevorzugt sauberes stehendes Wasser, wo sie sich auf schlammigem Untergrund langsam gehend vorwärts bewegt. Nur bei grösserer Gefahr schwimmen die Tiere, wenn auch unbeholfen, unter den nächsten Stein. Monard (1919) fand die Art im Neuenburgersee bei 73 m Tiefe im Mai. Die tiefe Temperatur des Wassers hemmt die Entwicklung. Doch ist an eine regelmässige Besiedlung der tiefern Regionen durch Perliden nicht zu denken.

13. Ephemeriden.

Der Bestimmung der Ephemeridenlarven bis auf die Art stehen heute noch grosse Schwierigkeiten gegenüber. Von speziesreichen Gattungen sind höchstens eine oder zwei Formen genau im larvalen Zustand zu determinieren. Als einziges Mittel, das sicher zum Ziel führt, ist die Aufzucht anzuwenden. Leider hatte ich nur totes Material zur Verfügung. Auch fehlten die Imagines, die sichere Rückschlüsse hätten ziehen lassen. Bei der Bestimmung der Ephemeriden- und Perlidenlarven unterstützte mich Herr cand. phil. H. von Mechel, Basel, in freundlicher Weise, wofür ich ihm auch an dieser Stelle meinen besten Dank ausspreche. Als Literatur diente mir vor allem Eatons Monographie (1883), Klapalek (1909), Lestage (1916) und Rousseau (1917).

1. *Ephemera danica* zieht, wie ihre nächste Verwandte Ephemera vulgata, tonigen und lehmigen Boden vor, der ziemlich kompakt sein kann. Hier gräbt sie die bekannten von Réaumür entdeckten U-förmigen Bohrgänge ein, in denen sie auf ihre Beute, kleinere Insektenlarven, lauert. Durch beständiges Bewegen der feinst zerteilten Kiemenfibrillen erzeugt sie einen Wasserstrom, der ihr genügend Sauerstoff verschafft. Gelegentlich erbeutet man das Tier auch auf Sand- und Steinboden. Von allen Ephemeridenlarven geniesst sie die grösste Tiefenverbreitung, bis 20 m. Dass die Art kältere und schneller fliessende Gewässer bevorzugt wie Klapalek hervorhebt, trifft nach meinen Beobachtungen nicht zu. Sie ist in Belgien ebenfalls weiter verbreitet als die folgende Art.

2. *Ephemera vulgata* tritt an Häufigkeit im V. W. St. S. hinter danica stark zurück. Die Unterscheidungsmerkmale der beiden sich sehr nahe stehenden Formen hat Lestage (1916) angegeben. „Sie sind sichtbar, wenn man gründlich darnach sucht."

3. *Leptophlebia marginata;* 4. *Paraleptophlebia cincta;* 5. *Habrophlebia fusca* sind in der angegebenen Reihenfolge der Häufigkeit nach geordnet. Parallel geht auch eine weitere Differenzierung der Tracheenkiemen; von

den Blättchen bei Leptophlebia schreitet die Entwicklung über einfach federförmige Kiemen, bei Paraleptophlebia zu den stark gefransten Fibrillenbüscheln von Habrophlebia fusca. Die Tendenz zur Oberflächenvergrösserung der respiratorischen Flächen tritt im ruhigen Wasser am stärksten hervor, weil sie hier am notwendigsten ist. Diese Verhältnisse können das häufigere Vorkommen von Habrophlebia fusca im V. W. St. S. verständlich machen; sind doch sonst die drei Arten ungefähr gleich stark verbreitet.

6. *Caenis halterata,* die zweithäufigste Ephemeridenart des Sees, trifft man stets mit Schlammpartikelchen bedeckt an. Sie wühlt sich in Schlamm und Sand ein, wo sie von ihrem Hinterhalt auf ihre Beute lauert. Morphologisch ist sie durch die Ausbildung eines dichten Borstenkleides, an dem die Schlammpartikelchen sich festhalten, ihrem Milieu angepasst. Zum Schutze der Respirationsorgane dienen die kräftig entwickelten Kiemenplatten des zweiten Abdominalsegmentes, die die übrigen Atmungsorgane verdecken, sodass sie vom Schlamm unbehindert funktionieren können.

7. *Centroptilum luteolum*: Klapalek (1909) meldet die Art als häufig an Flüssen und Bächen. Eaton (1888) fand sie am Ufer des Lago Maggiore bei Pallanza. Sie bewohnt vornehmlich die untergetauchten Pflanzenwiesen, wie Elodea- und Myriophyllumbestände. Sie gehört im V. W. St. S. zu den regelmässig wiederkehrenden Insektenlarven.

8. *Baetis Rhodani*: Obwohl Lestage (1916) die Art für die gemeinste Ephemeride hält, tritt sie in unserem See doch stark zurück und konnte nur am Ufer des Würzenbaches und bei Flüelen erbeutet werden. Zschokke (1911) meldet aus 45 m Tiefe vor Flüelen die Larve von *Baetis alpinus,* die wohl durch die Reuss in diese Region verschleppt wurde.

9. *Ecdyurus fluminum* zeigt sich auch am Ufer des V. W. St. S. als ausgesprochener Steinbewohner wie in den schnellfliessenden Bergbächen. Die Anpassungserscheinungen an das bewegte Wasser sind von Steinmann (1907), von Wesenberg-Lund (1908) und von Thienemann (1912) vortrefflich geschildert worden, sodass ich nichts Neues hinzuzufügen brauche.

An den Ufern des V. W. St. S. sind die häufigsten Ephemeridenarten: *Centroptilum luteolum, Caenis halterata* und *Ephemera danica.* Die drei genannten Arten treten oft in grosser Individuenmenge auf. In biologischer Hinsicht lassen sich die Ephemeridenlarven in 1. grabende 2. gehende (kletternde, kriechende) und 3. schwimmende Formen gruppieren. Ausser den beiden Ephemeraarten gehören unsere Larven alle der zweiten Gruppe an. Von schwimmenden Formen wurde im Alpnachersee *Cloeon simile* festgestellt. Ueber die Zahl der Generationen in einem Jahr können leider keine bestimmten Angaben gemacht werden, doch scheint mir ein Auftreten von mehreren Generationen, wie etwa in Teichen (Wundsch 1919) unwahrscheinlich, da nicht genügend hohe Temperaturen vorhanden sind, die eine Beschleunigung der Entwicklung der Larven nach sich ziehen würden. Die Tiefenverbreitung der Eintagsfliegenlarven ist als unbedeutend zu bezeichnen. Von 0—2 m Tiefe

geniessen sie das Verbreitungsmaximum, das sich im ersten halben Meter am deutlichsten ausprägt.

14. Odonata.

Die Bestimmung der Wasserjungfern verdanke ich meinem Freunde Herrn Dr. A. Portmann. Die Liste der Odonaten erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit; Imagines wurden mehr als Zufallsfunde mitgenommen und an Larven konnten nur junge, nicht weiter bestimmbare Agrionformen erbeutet werden.

1. *Calopteryx splendens Harris* Ein Männchen wurde am 22. August in der Bucht von Winkel über einem Seerosenbestand gefangen. Da die Larve sich nur in fliessendem sehr sauerstoffreichem Wasser entwickelt, ist Calopteryx splendens mit Vorbehalt zur eigentlichen lacustrischen Fauna zu rechnen.

2. *Enallagma cyathigerum Charp.* Ebenfalls bei Winkel und zur selben Zeit ein adultes Männchen erbeutet wie 1. Die Art ist nach Ris (1909) in Deutschland und der Schweiz überall gemein. Sie verbreitet sich sogar circumboreal und gehört wie die drei folgenden Spezies zur eigentlichen Seefauna.

3. *Agrion puella* (L.). Im VII. im Moos bei Tribschen am linken Ufer der Luzernerbucht zwei Weibchen mittags erbeutet. Agrion puella ist überall gemein.

4. *Sympetrum vulgatum* (L.). Tribschen-Moos 2 Männchen, geographische Verbreitung: Nord-Ost- und Mitteleuropa.

5. *Anax imperator Leach.* Männchen und Weibchen im Tribschen-Moos, im Juli. Nach Ris (1909) äthiopisch-mediterrane Form mit nördlicher und östlicher Ausstrahlung.

6. *Boyeria irène Fonsc.* Als interessanteste Libellenart am V. W. St. S. kann Boyeria irène gelten, die nach Kleiber (1911) von G. Schoch zum ersten Mal im Jahre 1878 auf der Wollishofer Allmend bei Zürich und von M. Paul im folgenden Jahr in drei Exemplaren, 2 Männchen und 1 Weibchen, am Lopperberg am Fusse des Pilatus gemeldet wurde, um dann erst wieder von Kleiber im September 1909 bei Hertenstein 1911 bei Weggis und Meggen erbeutet zu werden. Die Heimat der merkwürdigen Libelle liegt im Südwesten von Europa, Frankreich, Algerien, Iberien. „Dr. Ris erklärt sie für ein ausgezeichnetes Beispiel einer Bewohnerin des grossen Südwestrefugiums der präglacialen Fauna, welche ihr Areal gerade bis in unser Gebiet wieder ausbreiten konnte.“ Nach den Beobachtungen Kleibers pflanzt sich die Art im August fort, in welchem Monat er die Eiablage feststellen konnte. Die Larve dürfte demnach gelegentlich zu finden sein.

Anlässlich einer Exkursion an den Sarnersee fing Wacker neben Männchen und Weibchen von Enallagma cyathigerum Sharp. ein Männchen von *Ischnura elegans Vanderl* und ein Männchen von *Somatochlora metallica Vanderl,* die an pflanzenreichen Stellen wie etwa bei Winkel auch im V. W. St. S. vorkommen könnten.

15. Neuroptera.

Sialis lutaria L. Zu den häufigsten Erscheinungen an den Ufern des V. W. St. S. gehört die räuberische Larve von Sialis lutaria. Auf dem schlammigen mit Pflanzendetritus bedeckten Boden, den sie fast ausschliesslich bewohnt, bewegt sich die Larve meist gehend, mit dem Abdomen zur Atmung auf- und niederschlagend. Das Frequenzmaximum liegt bei 5—15 m Tiefe, in welcher Zone der Litoralschlamm gut entwickelt ist. Vom Winter bis März/April trifft man die grössten Exemplare. Ueber die Zahl der Häutungen konnte ich leider keine Beobachtungen anstellen. Wenn die Larve auch vornehmlich im vordern See anzutreffen ist, so fehlt sie doch nicht ganz dem Urnersee, wo sie im Muottadelta hin und wieder gefangen wurde. Die faunenscheidende Rolle der unterseeischen Moränen, wie sie Zschokke (1911) annimmt, darf wohl zu Erklärung der ungleichen horizontalen Verteilung von Sialis lutaria nicht verwendet werden.

16. Trichoptera.

Die beiden grossen Hauptgruppen der Trichopterenlarven, die campodeoiden und die eruciformen = raupenförmigen, sind nach Artenzahl im Material ziemlich gleichmässig vertreten. Die subraupenförmige Larve von *Phryganea grandis* verbindet die beiden Hauptabteilungen.

Von den sechs campodeoiden Köcherfliegenfamilien, die Ulmer (1909) aufstellte, fehlen im V. W. St. S. nur die Vertreter der Hydropsychidæ und Philopotamidæ, die ausschliesslich den raschfliessenden Bächen und Flüssen angehören. Als von fliessendem Wasser eingeschwemmte Formen betrachte ich auch *Rhyacophila tristis* und *R. aquitanica,* die nur zufällige Funde darstellen; ihrem Sauerstoffbedürfnis könnte allenfalls noch die Brandungszone gerecht werden.

Polycentropus flavomaculatus ist ein echtes Brandungstier, wie dies schon von Wesenberg (1908 und 1917) hervorgehoben wird. Das schwalbennestähnliche Fangnetz, das nach genanntem Autor nur im Sommer ausgespannt ist, wurde nie beobachtet. Die Larven fanden sich vor allem unter und zwischen den Steinen des Brandungsufers, besonders an der Steinhalde von Vitznau.

Tinodes waeneri: Wenn auch die Larve nur selten erbeutet wurde, so bekundeten doch die schlangenförmigen aus feinen Sandkörnchen gebauten Gänge auf den Ufersteinen das häufigere Vorhandensein dieser Art. In den mit Fadenalgen und Diatomeen überdeckten Steinen finden die Larven ihre Nahrung. Nach Wesenberg (1917) ist die Spezies im Furesee eher selten. Im Genfersee hat Forel (1904) die Art häufig getroffen und sie als Mitarbeiterin der Algen beim Ausarbeiten der Furchensteine erkannt.

Die übrigen Campodeoidenlarven sind eher dem ruhigen oder nur ganz langsam fliessenden Wasser angehörig.

Ithytrichia lamellaris. Die charakteristischen aus Gespinststoff bestehenden, kürbiskernförmigen Gehäuse waren oft massenhaft anzutreffen, ganz besonders an dem seichten Steinufer bei Vitznau. Verschiedene Algen dienen der Larve zur Nahrung.

Trichopteren	Pf	Sch	S	St	A	%	Monat	Fundort	Tiefe	D	K	St	Sch
1 Rhyacophila tristis Pict.	100				2	1	VI	1	÷ 2		1		
2 „ aquitanica Mc. Lach.	100				1	½	IV	1	10—15	1			
3 Ithytrichia lamellaris Eat.		14		86	7	3	II III IV V VI XII	2, 4	½		1	25	
4 Oxyethira costalis Curt.	72	14	14		7	3	I III IV XII	5a, 1, 2	½—15	8	1		
5 Hydroptila sparsa Curt.			60	40	5	2	I III V VIII IX	3, 4			3	8	
6 Cyrnus flavidus Mc. Lach.		100			1	½	III	1	3—8	1			
7 „ trimaculatus Curt.	17		17	66	6	3	II III IV VI XII	4, 3, 6	2—10	5	2		
8 Polycentropus flavomaculatus Pict.	17	17		66	6	3	I II III V VI	4, 5a	0 10	3		17	
9 Tinodes waeneri L.				100	2	1	VIII IX	3, 4	½			8	
10 „ assimilis Mc. Lach			100		1	½	VI	1	0 2		1		
11 Ecnomus tenellus Ramb.	100				2	1	VI	2, 1	0–2		2		
12 Lype spec.	100				1	½	III	1	0–2		1		
13 Phryganea grandis L.	100				1	½	II	3	10—15	1			

14	Molanna augustata Curt.	28			72	7	3	II III IV VI VIII	1, 2, 3, 4, 6	0 – 10	3	5		
15	Oecetis furva Ramb.	75		25		4	2	III V VI	1, 2	0 2		4		
16	Leptocerus aterrimus Speph. . . .			22	78	9	4	III V VI XI XII	2, 3, 4, 5a, 5b	½—15	7	1	8	7
17	„ spec.				100	4	2	II III XI XII	2, 4, 5b	½—2	1			21
18	Mystacides nigra L.	22	17	30	31	23	11	I II III IV V VI VIII XI XII	1, 2, 3, 4 5a, 6	0—15	15	9	8	
19	Anabolia nervosa Leach.	100				1	½	VIII	3	0 – 2	1			
20	Limnophylus griseus L.				100	1	½	II IV	2, 4	0—2		1	4	
21	„ versch. spec.							XI	3	0—2		1		
22	Silo pallipes Fbr.	25			75	4	2	III IV V VI	1, 4	0—2		1	13	
23	„ spec.				100	6	3	II III V XII	1, 4	0—2		2	17	
24	Lepidostoma hirtum Fbr.	100				1	½	VI	3	5 – 10	1			
25	Notidobia ciliaris L.	20			80	5	2	IV II VI	2, 3, 4	3 – 10	7			
26	Sericostoma spec.	33			67	3	1½	II III V	4, 5a	3 – 8	3	1		

Hydroptila sparsa möchte ich zur eigentlichen Sandfauna rechnen. Das zarte Gespinst ist mit feinen Sandkörnchen überall bedeckt.

Oxyethira costalis. Das flaschenförmige Gehäuse ist meist auf pflanzenbedecktem Boden anzutreffen. Die Art ist nach Wesenberg (1917) ein Charaktertier der submersen Pflanzenwiesen, die oft in ungeheurer Zahl auftritt.

Cyrnus flavidus und *Cyrnus trimaculatus:* Die Larven dieser beiden stagnierendes Wasser bevorzugenden Arten wurden vom II.—VI. in Tiefen von 3—10 m gefunden. Wesenberg macht auf den besondern Aufenthaltsort der Larve von Cyrnus flavidus aufmerksam. Wenn sich im Juni die Potamogeton-Wälder entwickeln und die jungen Sprosse sich in den Wellen wiegen, findet man nicht selten in den Blattwinkeln, die natürliche Trichter darstellen, das vorn etwas erweiterte röhrenförmige Netz von Cyrnus flavidus samt Larve. Dies wäre der eine Aufenthaltsort. Im Herbst mehrt sich die Spinntätigkeit der Cyrnuslarven, sodass die Fäden weit verbreitet werden. In kalkreichen Seen scheiden die Potamogeton Arten besonders P. lucens pulverisierten Kalk ab. Der verfängt sich nun in den weit ausgestreckten Gespinstmassen und drückt die Pflanzenstengel im grossen Bogen gegen den Boden. So sinken im Oktober und November die Cyrnuslarven mit den Sprossen auf Chara- oder Elodea-Wiesen oder auf sandig-steinigen Untergrund nieder. Ein schönes Beispiel, wie verschiedene Faktoren den Aufenthaltsort eines Tieres bestimmen. Freilich sind diese Verhältnisse vorläufig nur für dänische Seen festgestellt, doch scheint mir das Auffinden der Larven auf dem Boden zur selben Zeit wie in den dänischen Seen die Annahme zu stützen, dass auch im Sommer bei uns die Larven in den bewegten Sprossen nahe der Oberfläche leben.

Ecnomus tenellus: Nach den allerdings wenig zahlreichen Funden zieht die Larve pflanzenbewachsene Ufer vor. Nach E. Petersen (1907) zitiert nach Wesenberg (1911) finden sich die Imagines an den Seeufern. Nach Klapalek (1893) leben die Larven „in losen Gängen auf der Oberfläche von Steinen in langsam fliessenden Bächen der Ebene". Bis heute wurde im V. W. St. S. noch kein Netz gefunden.

Mystacides nigra tritt als die häufigste Köcherfliegenlarve im V.W. St. S. hervor. Die typischen leicht zu erkennenden Gehäuse verbreiten sich vom Ufer aus bis zu 15 m Tiefe. Nach der Beschaffenheit des Köchers lässt sich leicht ein Schluss auf die Bodenbedeckung ziehen. Sand- und pflanzendurchmischte Uferstellen werden bevorzugt.

Molanna augustata geniesst die Hauptverbreitung im seichten Litoral. Wenige Exemplare nur steigen in die Tiefe. Im Furesee ist die Art charakteristisch bis zu 9 m Tiefe, wo sie das schildförmig verbreitete Gehäuse mit den Schalendeckeln der Bythinien verfertigt. Nach Zschokke (1911) wurde die Art auch im Genfer-, Luganer-, Zürich-, Hallwiler- und Egelsee gefunden.

Leptocerus aterrimus belebt in grossen Mengen die Steinhalde von Vitznau, wo die Art in Tiefen von drei bis sieben Meter das Verbreitungsmaximum geniesst. Zu den eigentlichen Brandungsformen kann man die Art wohl kaum zählen, wie etwa L. fulvus. Von Schmassmann (1920) wurde vor Meggen in 40 m Tiefe ein eingeschwemmtes Exemplar von Leptocerus anulicornis gefunden.

Die *Silo*-Arten sind die Leitformen des steinigen Brandungsufers.

Von *Lepidostoma hirtum* fand sich in 5 m Tiefe eine Larve mit jüngerem noch aus Sandkörnchen gebautem konischem Gehäuse.

Notidobia ciliaris muss als eine der anpassungsfähigsten Trichopternlarven gelten; denn sie kommt im schnellfliessenden Bach ebenso gut als im warmen seichten Tümpel vor.

Sericostoma spec.: Nach Rousseau (1921) bewohnen die Arten dieser Gattung mit Vorliebe wenig bewegtes Wasser, sie sind wohl für den See als erratisch zu bezeichnen.

Zum Schluss mögen hier die beiden biologischen Hauptgruppen in ihren Vertretern im V. W. St. S. neben einander gestellt werden, wobei auf die grossen Nachschieber der campodeoiden Brandungsformen und auf die Belastungssteine der Gehäuse der raupenförmigen Larven nochmals hingewiesen werden soll; beides sind morphologische Anpassungen an das bewegte Wasser.

Bachbrandungsformen:

Rhyacophila tristis
„ *aquitanica*
Polycentropus flavomaculatus
Tinodes wæneri
„ *assimilis*
Molanna augustata
Silo pallipes
„ *spec.*
Sericosctoma spec.

Formen des ruhigen Wassers:

Ithytrichia lamellaris
Oxyethira costalis
Cyrnus flavidus
„ *trimaculatus*
Ecnomus tenellus
Lype spec.
Phryganea grandis
Leptocerus aterrimus
Oecetis furva
Mystacides nigra
Anabolia nervosa

Intermediäre Formen:

Hydroptila sparsa
Notidobia ciliaris
Lepidostoma hirtum

17. Diptera.

Das Studium der Metamorphose der Zweiflügler und besonders der Chironomiden, die ein Hauptkontingent der gesamten Süsswasserfauna darstellen, ist erst in jüngster Zeit, besonders durch Johannsen, Lauterborn und Thienemann und seinen Schülern erfolgreich in Angriff genommen

Dipteren	Pf	Sch	S	St	J	Fund	A	%	T	D	N	St	Sch
1 Ceratopogoninae vermiformes . . .	50	12	31	7	4	1—6	26	12	0—17	24	7	4	14
2 Dasyhelea spec.	33		34	33	2	2, 4, 5	7	3	1—3		3	4	14
3 „ longipalpis	100				1	6	1	½	5—10	1			
4 Tanypus spec.	51	18	13	18	cc	1—6	72	33	½—10	68	11	17	43
5 „ sp. sagittalisgruppe . . .	100				1	2	1	½	10 - 15	1			
6 Protenthes spec.	100				1	2	1	½	10—15	1			
7 Pelopia mg.	43	3	45	9	2	1—6	30	14	0—15	17	11	4	36
8 „ monilis	100				1	2	1	½	1—3	1			
9 Orthocladius	46	3	27	24	cc	1—6	119	55	0—20	53	53	58	70
10 Prodiamesa praecox	100				1	2, 4, 5	7	3	1 - 8	4	4		
11 „ pathyphila	100				1	5	1	½	7 10	1			
12 Clunio verwandt	100				1	1	1	½	1 - 2		1		
13 Diamesa spec.				100	1	5	1	½	½			4	
14 Corynoneura spec.	70	10	20		2	4	10	5	1-3, 15	1	19		
15 Chironomus plumosus im weitern Sinn	68	12	4	16	c	1-2, 4-6	25	12	1—20	27	4	4	
16 „ „ im engern Sinn	100				1	2, 6	4	2	1—15	3	2		

17 Glyptotendipes Kieff.	100				1	5	1	½	½				7
18 Chironomus connectens	53	7	19	21	cc	1—6	68	32	1—20	52	17	29	21
19 Microtendipes					1	5	1	½	½				7
20 Stempellina Bausei Kieff.	80	20			2	1, 2	5	2	5 · 20	7			
21 Paratanytarsus	55	5	35	5	c	1, 2, 4	20	9	1—20	16	7	14	
22 Gregariusgruppe	73	18	9		4	1, 5	11	5	1 – 15	13	1		
23 Inermipesgruppe	66	10	22	2	cc	1—6	41	19	½ – 20	33	13	4	4
24 Cryptochironominae	56	6	22	6	c	1, 2, 4, 6	18	8	½ 15	17	4	4	
25 Oxyceralarve	100				1	6	1	½	5 – 15	1			
26 Tipulidenlarve	100				1	5	1	½	5 – 15	1			
27 Tabanidenlarve	100				1	2	1	½	½	1			

worden. Aber noch stehen wir erst in den Anfängen der Arbeit und nur mit Vorbedacht lassen sich die gewonnenen Resultate heute schon faunistisch-ökologisch verwerten.

Die Dipterenlarven des V. W. St. S. gehören fast ohne Ausnahme zur Familie der Chironomiden. Von den Familien der Tipuliden, Tabaniden und Stratiomyden (Orycera) fand sich je nur eine Larve in dem untersuchten Material. 168 Fänge von 217 = 77.4% förderten Zuckmückenlarven zutage. Neben den Acarinen, Cladoceeren und Nematoden sind sie die häufigsten Uferbewohner.

Frequenzreihe:

1.	Larven der Orthocladiusgruppe	in 119	Fängen
2.	Tanypuslarven	„ 72	„
3.	Chironomus conectenslarven	„ 68	„
4.	Eutanytarsuslarven	„ 52	„
5.	Pelopialarven	„ 30	„
6.	Chironomus plumosuslarven	„ 29	„
7.	Ceratopogoninæ vermiformesl.	„ 28	„
8.	Paratanytarsuslarven	„ 20	„
9.	Cryptochironaminælarven	„ 18	„
10.	Dasyhelealarven	„ 7	„
11.	Stempellina Bausei	„ 5	„

Der folgenden Besprechung ist das System und die Nomenklatur Thienemanns zu Grunde gelegt. Genanntem Autor möchte ich auch an dieser Stelle für seine brieflichen Mitteilungen bestens danken.

Fam. Chironomidae.

I. Subfamilie *Ceratopogoninae* (= Culicoidinae).

Sectio: *Ceratopogoninae vermiformes.* Die in dieser Sektion vereinigten Formen halten sich nur in der litoralen höchstens noch sublitoralen Zone auf und meiden die Tiefe vollkommen. Die Angaben über das Vorkommen in der profunden Region des Brienzer- und Thunersee (35 m Tiefe), des Vettern (43 m Tiefe) und des Neuenburgersees (14—144 m Tiefe) dürften sich wohl auf vom Litoral versprengte Exemplare beziehen, wenn auch im Neuenburgersee mit seinen flachen Ufern das Eindringen in die Tiefe erleichtert wird. Das Frequenzmaximum liegt jedoch in ganz seichtem Wasser, wo sich die durch lebhaft schlängelnde Bewegung ausgezeichneten Formen in schwimmenden Algenpolstern und Cyanophyceenwatten herumtreiben.

Sectio: *Ceratopogoninae intermediae.*

Gattung: *Dasyhelea* Kieff. Von den vorigen durch den Besitz von Nachschiebern unterschieden. Sie bewegen sich träge, langsam kriechend, um Algenfäden sich windend (Rieth 1915). Sie kommen auch im Salzwasser vor.

Dasyhelea longipalpis: Vergl. Tabelle. Hauptsächlich in Characeenwiesen.

Ausser diesen Ceratopogonlarven fielen Thienemann Puppen mit sehr langen Prothorakalhörnern auf.

II. Subfamilie *Tanypodinae.*

Sectio *Tanypi.* Neben den Orthocladiuslarven die häufigsten Formen. Sie leben hauptsächlich im Schlamm, wo sie den Tubificiden und andern Chironomidenlarven nachstellen (Thienemann und Zavrel 1916). Die Artunterscheidung aus dem Larven- und Puppenstadium ist heute noch nicht möglich. Zschokke (1911) erwähnt eine Tanypusart, die den ganzen See bis zu 206 m Tiefe bevölkert. Im Oktober 1920 beobachtete ich bei Hergiswil an einem Phragmitesstengel eine kugelförmige Eimasse, deren Eier in Parallelreihen angeordnet waren. Ich vermute, dass es sich um ein Tanypus-Gelege handelte, obwohl es sich nicht auf einem Gestein befand, wie dies nach Wesenberg (1908 und 1913) sonst der Fall ist.

Tanypus spec. *sagitalis*-Gruppe.

Sectio *Pelopia:* Meist in seichtem, sauerstoffreichem Wasser, hauptsächlich in 0—3 m Tiefe, auch im reich mit Diatomeen durchmengten Kalksinter, besonders im Frühling häufig.

Pelopia monilis, eine der weitverbreitetsten Chironomidenarten ist nur einziges Mal mit Sicherheit für den V. W. St. S. festgestellt.

III. Subfamilie: *Orthocladinae.*

Orthocladiuslarven. Von den 168 Dipterenfängen enthielten 119 = 70 % Orthocladiuslarven nicht näher bestimmbarer Gruppen. Diese fast ausschliesslich litoralen Arten bewohnen oft zu Hunderten die Characeenwiesen oder die ausgedehnten Sand- und Steinhalden. Sie sind im höchsten Masse euryedaphisch. Die Larven, durch das Fehlen der ventralen Blutkiemen am vorletzten Segment gekennzeichnet, finden sich nur ganz vereinzelt in der Tiefe.

Prodiamesa praecox: Von Borner (1917) und Schmassmann (1920) als wahrscheinliche Tiefenformen betrachtet, ist der Art im V. W. St. S. schon bei 10 m Tiefe Halt geboten. Sie bevorzugt pflanzenreichen Untergrund.

Diamesa spec. Die verhältnismässig grossen Formen leben nur in schnellfliessendem, ganz reinem Wasser der Ebene und des Gebirges (Potthast 1915). Sie sind im V. W. St. S. wahrscheinlich von der Muotta eingeschwemmt, um im ruhigen Wasser bald abzusterben. Johannsen (1905) beobachtete das Absterben der Larven in wenigen Stunden bei Ueberführung derselben aus fliessendem in ruhiges Wasser.

IV. Subfamilie: *Chironominae.*

1. Sectio *Chironomus genuinus.*

Genus: *Chironomus Mg.*

Gruppe: *Chironomus plumosus im weitern Sinne,* d. h. Larven mit Blutkiemen am präanalen Segment; sie sind horizontal weit verbreitet. Frequenzmaximum von 5—10 m Tiefe, besonders im Winter.

Gruppe: *Chironomus plumosus im engern Sinne.*

Genus: *Glyptotendipes.*

2. Sectio *Chironomus connectens* ohne Blutkiemen. Die Larven geniessen weite vertikale Verbreitung. Zschokke (1911) fand sie bei 198 m Tiefe nicht selten in allen Abschnitten des Sees.

Microtendipes spez.

3. Sectio: *Tanytarsus connectens*.

Stempellina Bausei K. Aus dem Legat von Zschokke bestimmte Thienemann ein Gehäuse der in Frage stehenden Art, aus 35 m Tiefe, das durch die Wellenbewegung dahin gelangt war, da die Spezies rein litoral lebt.

4. Sectio: *Tanytarsus genuinus*.

Genus: *Paratanytarsus* ist stark an das seichte pflanzenbestandene Wasser gebunden.

Genus: *Eutanytarsus*.

Gregarius, Inermipes } Gruppe.

Beide Gruppen sind häufig in der Tiefe des V. W. St. S. Im Litoral zeigen sie sich als typische Pflanzenbewohner.

V. Subfamilie: *Cryptochironominae*. Von 0—15 m Tiefe. Frequenzmaximum in 3—8 m Tiefe. Thienemann (1915) meldet einige Exemplare aus 90 m Tiefe, deren Palpen fast die gleiche Länge wie die Antennen haben.

Von den Chironomidenlarven gehen also nicht in die Tiefe des V. W. St. S. die Subfamilie Ceratopogoninæ und die Gattung Pelopia, sowie Paratanytarsus. Nur vereinzelt treten in der Seetiefe auf: Subfam. Orthocladinæ, Cryptochironomidæ, Chironomus plumosus und Stempellina. Sehr häufig sind dagegen in der Tiefe die Tanypi (Gattung Macropelopia), die Eutanytarsuslarven, sowie die Sectio Chironomus connectens.

18. Coleoptera.

Da die Käfer nicht systematisch gesammelt wurden, kann die folgende Artenliste durch speziellere Untersuchungen stark erweitert werden. Die für die Käfer günstigen, flachen geschützten Ufer sind daraufhin noch zu wenig untersucht. Die Bestimmung der Larven und der Imagines verdanke ich Herrn Privatdozent Dr. E. Handschin, Basel.

Hydroporus elegans Pans: Von den beiden adulten Individuen, die erbeutet wurden, fand sich eines in den Kalkinkrustationen der Felswand beim Mythenstein, das andere unter einem Stein bei Vitznau. Wie die Larven, die am Mythenstein ebenfalls in zwei Exemplaren gefangen wurden, bewegen sich auch die Imagines meist kriechend vorwärts, worauf schon Wesenberg (1913) in seiner Dytiscidenarbeit aufmerksam macht.

Agabus spec. und *Platambus maculatus L.* - Larven halten sich vorwiegend unter den Steinen des Brandungsufers auf, so beim Schillerstein und bei Vitznau. Platambus maculatus lebt auch in fliessenden Gewässern.

Crectochilus villosus Müll: Ganz im seichten Wasser am Ufer des Würzenbaches, wo sich der Wellenschlag durch die Rippelmarken deutlich zeigte, fand sich die ebenfalls in Bächen und Flüssen vorkommende Art.

Gyrinuslarven: An verschiedenen Stellen.

Die 4 folgenden, zu den Dryopiden (Hakenkäfern) gehörenden Formen zeichnen sich durch den Besitz von langen Krallen am 5. Tarsalglied aus, die zum Festhalten dienen; sie bewegen sich kriechend unter den Steinen

vorwärts, wobei ihnen die Klauen sehr wichtig sind. Die 4 Arten sind überall gemein.

Limnius tuberculatus Müll.

Helmis latreilli Bedel: In Gebirgsbächen häufig.

Helmis maugei Bedel: do.

Riolus cupreus Müll.

Von Schilf- oder Rohrkäfern, deren Larven unter Wasser an Pflanzenwurzeln leben, wurden die Imagines zweier Arten erbeutet und zwar auf über das Wasser ragenden Phragmitesblättern:

Donacia clavipes Fabr.

„ *Semicuprea Panz.*

19. Hymenoptera.

Agriotypus armatus Walk: Am 18. August 1913 fand sich unterhalb der Station der Brunnen-Morschbach-Bahn eine agriotypierte Larve von Silo pallipes unter einem Stein in 0,5 m Tiefe. Das dunkelbraune Atemband ist am Ende spiralig aufgerollt.

20. Rhynchota.

Micronecta (Sigara) minutissima L: Diese im Mittel 2,5 mm grosse Hemiptere wurde während des ganzen Jahres im Larvenzustand erbeutet, an einzelnen Stellen trat sie massenhaft auf. Die Larven sind an den drei grossen schwarzen Flecken auf dem Abdomenrücken leicht erkenntlich. Ausser auf pflanzenbedecktem, schlammigem Boden findet die Art sich ebenso häufig in seichten klaren, sandigen Buchten oft in der Nähe der Mündungsstellen von Flüssen. Vom VI.—IX. fand ich adulte Individuen. Nach Lundblad (1915/16) findet Ende Sommer die Paarung statt, dann werden die Eier abgelegt. Die Larven überwintern, wie dies von Buchanam-Withe zum ersten Mal festgestellt wurde.

21. Bryozoa.

Fredericella sultana Blumenbach zeigt sich im seichten Litoral hauptsächlich an Steine gebunden; so tritt sie häufig in der Steinhalde von Vitznau auf, wo sie sich im Gegensatz zu den tieferen Regionen mehr krustenartig entwickelt und sich den Steinen anschmiegt. Bereits im sublitoralen Schlamm entwickeln sich die Kolonien kräftiger und die einzelnen Teile stellen sich mehr bäumchenartig auf. Statoblasten finden sich das ganze Jahr hindurch. Ueber Tiefenvorkommen und geograph. Verbreitung siehe Zschokke (1911).

IV. Allgemeines Kapitel.

Gleich nach Abschluss der grossen Arbeit über «Die Tiefseefauna der Seen Mitteleuropas» veranlasste Zschokke die Bearbeitung der litoralen und sublitoralen Fauna des V. W. St. S., denn es hatte sich gezeigt, dass ohne genaue Kenntnis

der Zusammensetzung und Verteilung der Uferfauna die so interessanten Fragen nach Geschichte und Herkunft der Tiefseetierwelt eine abschliessende, befriedigende Lösung nicht finden konnten.

Wurden im vorangehenden Kapitel die einzelnen Arten nach ihrer horizontalen und vertikalen Verteilung und nach ihrer Häufigkeit besprochen, so soll nun versucht werden, die daraus abzuleitenden allgemeinen Resultate zur Darstellung zu bringen.

Folgende Uebersicht gibt die Zahl der Arten der untersuchten Gruppen an:

Hydrozoen	1	Tardigraden	8
Cestoden	1	Plecopteren	4
Nematoden	42	Ephemeriden	9
Oligochaeten	31	Odonaten	6
Hirudineen	6	Neuropteren	1
Cladoceren	36	Trichopteren	27
Ostracoden	17	Dipteren	19
Cyclopiden	9	Coleopteren	11
Harpacticiden	8	Hymenopteren	1
Amphipoden	1	Rhynchoten	1
Acarinen	73	Bryozoen	1
	225		88
			225
		Total	313

Hinzu kommen noch verschiedene Mermithidenarten, deren Bestimmung durch Hofmänner (Chaux-de-Fonds) noch nicht abgeschlossen ist. Die ganz beiseite gelassenen Gruppen der Protozoen, Turbellarien, Rotatorien und Gastrotrichen, sowie die Mollusken würden die Artenzahl noch bedeutend vermehren, so dass im ganzen mindestens 500 Tierarten die Ufer des V. W. St. S. bevölkern.*

Im Mittel wurden in einem Dredgefang 30—40 Arten erbeutet. Die häufigsten Arten (nach der Zahl der Fänge, in denen sie vorkamen, also Frequenzzahl) seien hier erwähnt:

1. *Orthocladius*gruppe	119 Fänge
2. *Canthocamptus crassus*	87 „
3. *Alona affinis*	77 „

* Von den 23 Mollusken-Arten, die Surbeck (1899) im V. W. St. S. feststellte, sind 22 litoral. Von Fischen sind nach Nufer (1905) außer Salmoniden, Aalen, Trüsche alle als Litoralformen zu bezeichnen.

4. *Forelia parmata*	77	Fänge
5. *Cyclops serrulatus*	75	„
6. *Tanypus spec.*	72	„
7. *Cyclops fimbriatus*	69	„
8. *Chironomus connectens*	68	„
9. *Candona candida*	64	„
10. *Piona rotundoides*	62	„
11. *Chydorus sphæricus*	61	„
12. *Limnesia maculata*	59	„
13. *Lebertia tauinsignita*	57	„
14. *Forelia cetrata*	53	„
15. *Monohystera dubia*	52	„
16. *Canthocamptus staphylinus*	50	„
17. *Hygrobates trigonicus*	50	„
18. *Centroptilum luteolum*	50	„
19. *Mideopsis orbicularis*	49	„
20. *Alonopsis elongata*	49	„
21. *Eurycercus lamellatus*	49	„
22. *Ironus ignavus*	48	„
23. *Gnaphiscus setosus*	47	„
24. *Limnesia maculata*	47	„
25. *Sigara minutissima*	45	„
26. *Limnesia kœnikei*	44	„
27. *Tubifex ferox*	43	„
28. *Dorylaimus stagnalis*	43	„
29. *Cyclocypris ovum*	42	„
30. *Trilobus gracilis*	41	„
31. *Inermipes*gruppe	41	„
32. *Cyclops albidus*	40	„
33. *Caenia haltertaa*	40	„
34. *Limnicythere s. patricii*	39	„
35. *Lebertia elegans*	38	„
36. *Chromadora bioculata*	36	„
37. *Acroperus harpæ*	35	„
38. *Mideopsis crassipes*	35	„
39. *Pionacercas vatrax*	35	„
40. *Monospilus dispar*	34	„

Am regelmässigsten treten Hydracarinen, Cladoceren, Nematoden und Dipteren auf. Micoletzky (1912) konnte für den Attersee, sowie für einige Seen Salzburgs ebenfalls das Vorherrschen der Milben und Cladoceren in der Uferfauna feststellen. In flachen Gewässern, wie z. B. in den Teichen von Sachsenhausen (Wundsch 1919), die stark von der Sonne durch-

wärmt werden, stehen die Chironomidenlarven an erster Stelle in bezug auf Individuenmenge. Durch die Abkürzung der Entwicklung bei höherer Temperatur können hier mehrere Generationen in einem Jahr ausgebildet werden. Da die Dipterenimagines am V. W. St. S. nicht systematisch gesammelt wurden und auch keine Beobachtungen über Paarung und Eiablage gemacht wurden, kann ich über die Zahl der Generationen nichts Bestimmtes aussagen. Die meisten Arten werden aber wohl nur eine Generation im Jahre haben, da die Insolation bei der Grösse des Sees kaum eine Entwicklungsbeschleunigung verursachen kann.

Im allgemeinen kann wohl für jeden See gesagt werden, dass die Wasserflöhe ihre Hauptfrequenz im eigentlichen Litoral, die Milben dagegen im Sublitoral besitzen. Die Oligochaeten, die in der profunden Zone im eigentlichen Faulschlamm = Gyttja (nach Naumann 1920) eine führende Rolle spielen (Ekman 1915) treten im Litoral stark zurück. Nur Tubifex ferox zählt zu den verbreitetsten und häufigsten Uferformen, der aber auch die Tiefe bewohnt.

Vergleich mit der Litoralfauna anderer Seen.

Ob wir die Uferfauna des V. W. St. S. als an Arten und Individuen arm oder reich bezeichnen dürfen, werden erst ähnliche Untersuchungen an andern Seen zeigen können. Doch sind durch Spezialarbeiten gewisse Gruppen, wie Nematoden, Oligochaeten, von verschiedenen Seen genauer bekannt geworden. Ihre Gegenüberstellung lässt vielleicht auch einen Analogieschluss auf die Gesamtfauna ziehen.* Was die beiden erwähnten Gruppen der Nematoden und Oligochaeten betrifft, so zeigten die Artenlisten des Genfer-, Neuenburger- und Vierwaldstättersees nach Zahl und Zusammensetzung grosse Uebereinstimmung.

Im folgenden sind die Zahlen der Nematoden- und Oligochaeten-Arten in den verschiedenen Seen unterstrichen. Die gemeinsamen Arten zweier Seen stehen in vertikaler und horizontaler Reihe über resp. nebeneinander.

* Mir scheint, daß man bisher allzufrüh die Tierwelt der verschiedenen Seen verglich, ohne den Grad der Untersuchung jedes einzelnen Gewässers genau zu berücksichtigen. So sind zahlreiche zoogeographische Spekulationen gepflegt worden, die seinerzeit zu ihrer Verteidigung große Anstrengung erforderten, aber nutzbringenden Arbeiten nur hinderlich waren.

Oligochaeten:	V. W. St. S.	Genfersee	Neuenburgersee
V. W. St. S.	**31**	21	26
Genfersee		**34**	24
Neuenburgersee			**33**
Eigene Arten	5	6	5

Eigene Arten des V. W. St. S. *Nais elinguis, Slavina appendiculata, Pristina longiseta, Lumbriculus variegatus, Eiseniella tetraeda.*

Genfersee: *Bythonomus lemani, Eisenia fœtida, Eisenia veneta var. hortensis, Helodrilus ocultaus, Paranais naidinia, Rhyacodrilus flaciformis.*

Neuenburgesee: *Aelosoma tenebrarum, Nais josinæ. Nais simplex, Dero perrieri, Pristina æquiseta.*

Nematoden	V. W. St. S.	Genfersee	Neuenburgersee
V. W. St. S.	**44**	37	25
Genfersee		**52***	30
Neuenburgersee			**31**
Eigene Arten	6	9	3

Von den genannten Oligochaeten- und Nematoden-Arten* (vgl. p. 32/33), die bis jetzt für einen See als typisch gelten könnten, ist keine wegen ihres anderweitigen Vorkommens häufig zu nennen, d. h. die Zahl der Fundorte und die Zahl der gefundenen Individuen ist gering. Fast alles sind weit verbreitete Arten, die aber nur vereinzelt vorkommen. Die Zufallsfunde dürfen aber wohl nicht in erster Linie zur Charakteristik eines Gewässers herangezogen werden oder gar als Stützen für eine Theorie gelten. So komme ich zu dem Schluss, dass für die genannten Gruppen die Zusammensetzung im Litoral genau dieselbe ist für die verschiedenen Seen.

Trotzdem möchte ich noch einmal ausdrücklich darauf hinweisen, dass es auch Arten gibt, die überall in grosser Individuenzahl vorkommen, wie z. B. *Tubifex velutinus*, jedoch dem V. W. St. S. fehlen. Eine Erklärung kann ich für diese Erscheinung nicht geben. Dazu wären genaue Kenntnis der Biologie jeder Art und deren günstigste Lebensbedingungen notwendig. Hier, wie auch in manch anderem hydrobiologischen Problem kann uns nur das Experiment weiter helfen. (Das Fehlen von *Canthocamptus echinatus var. luenensis* im V. W. St. S., wenn es noch durch spätere Untersuchungen bestätigt wird, gehört auch in dieses Kapitel.)

* Die größere Nematodenzahl des Genfersees möchte ich aus dem Umstande erklären, daß zwei Spezialisten (Hofmänner und Stefansky) den See auf Fadenwürmer untersuchten.

Horizontale Verteilung der Arten.

Eigentlich lässt schon die Ufergestaltung die ungleichmässige Verbreitung der Litoralfauna erwarten. Wo steil abspringende Felsköpfe in den See vorragen, ist die Artendichte (Zahl der Arten) sehr herabgesetzt; wo dagegen breite, mit emersen Pflanzen bewachsene Uferbänke sich hinziehen, entwickelt sich quantitativ und qualitativ ein reges Leben. So wechselt im V. W. St. S. der Reichtum an Ufertieren von Stelle zu Stelle.

Man könnte nun glauben, dass die Ausbildung der Buchten und Arme, wie sie besonders im vorderen See zu bemerken ist, jeweilen auch einen Einfluss auf Zusammensetzung der lokalen Fauna gehabt hätte, so dass einer Bucht spezifische Arten zuzuschreiben wären. Vergleichen wir aber die Tabellen des vorhergehenden Kapitels, so kommen wir zur Ueberzeugung, dass überall, wo ähnliche Bedingungen vorhanden sind, auch ähnliche Faunen sich entwickeln. Arten, die nur ein- oder zweimal erbeutet wurden, dürfen gewiss nicht als Charakteristikum einer Seegegend angesprochen werden. Den einzelnen Biocönosen widme ich weiter unten eingehendere Besprechung.

Den unterseeischen Moränenwellen bei den Nasen und beim Kindlismord kann ich für die horizontale Verbreitung der Tiefentiere nicht die faunenscheidende Rolle zuweisen, wie Zschokke (1911). Nach eben genanntem Autor sollen von den von mir untersuchten Gruppen an der grossen Moräne bei den Nasen *Neolebertia tauinsignita,* an der Kindlismordmoräne *Cytheridea lacustris, Limnicythera St. patricii, Gnaphiscus setosus* und *Sialis flavilatera* auf ihrem Weg nach Osten Halt machen. Die von Zschokke als echte Tiefentiere betrachteten Arten, wie *Cytheridea lacustris, Limnicythera St. patricii* und *Lebertia tauinsignita* sind aber an den Ufern von Brunnen und Flüelen ebenso häufig wie im vorderen See. Dass sie im oberen Seeteil in der Tiefe nicht gefunden wurden, möchte ich einerseits den Fangmethoden zuschreiben, andererseits den orographischen Verhältnissen, die ein Hinabwandern der Tiere an den steilen Hängen des Urnersees viel schwieriger gestalten.

Ausserdem ist zu beobachten, bei Würdigung dieser Verhältnisse, dass die verschiedenen Abschnitte des V. W. St. S. geographisch und geologisch nicht dasselbe Alter besitzen. Dies bedingt, dass die älteren Seeteile früher besiedelt wurden und daher heute eine reichere Tiefenfauna aufweisen, da der Zu-

strom vom Ufer her viel länger andauerte. Wären die einzelnen Seebecken gleichaltrig in geographischem Sinne, so besässen sie auch die gleiche Tiefenfauna. Der geographisch-geologische Faktor spielt für die Besiedelungsgeschichte eines Seebeckens eine ausschlaggebende Rolle, wie meines Wissens Thienemann (1913) zuerst hervorgehoben hat.

Vertikale Verbreitung der Arten.

Nachdem Forel, der Entdecker der profund lebenden Fauna des Süsswassers, die faunistische Grenze zwischen litoraler und profunder Zone mit der floristischen, d. h. mit der untern Grenze der höhern assimilierenden Vegetation bei 30 m Tiefe (Genfersee) zusammenfallen liess und die Tiefenfauna als verkümmerte und verarmte Litoralfauna erklärte, sind eine Reihe von Seen Gegenstand eifriger Untersuchung geworden, wobei in der Hauptsache, nur etwas modifiziert für jeden See, die Grenzen und die Einteilung Forels beibehalten wurden. Die zweite wichtige Phase der Forschung wurde durch Zschokke (1911) eingeleitet, der die Tiefen der Alpenrandseen als Refugien glacialer Tiere erkannte und somit die Temperatur als den entscheidenden Trennungsfaktor litoraler und profunder Tiere annahm. Ekman (1915) leitete durch seine Untersuchungen über die Bodenfauna des Vettern eine neue Phase ein, indem er zeigte, wie die Beschaffenheit des Untergrundes mit der Temperatur die Verteilung der Tierformen regelt. Monard (1919) glaubt, dass vor allem die Nahrungsverhältnisse den entscheidenden Faktor für die Tiefenverteilung ausmachen. Derselben Auffassung ist auch Fehlmann (1912). Die Armut der baltischen und dänischen Seen an Tiefentieren führen Thienemann und Wesenberg auf den geringen Sauerstoffgehalt in dieser Zone zurück. Dass auch die Wasserverschmutzung (ebenfalls Verminderung des Sauerstoffgehalts) bei der Gestaltung der Tiefenfauna eine Rolle spielt, zeigt die neueste, auf den untern Zürichsee sich beziehende Arbeit von Fehlmann und Minder (1921), nach der in der profunden Zone die obersten Bodenschichten und wohl auch die gerade darüber liegenden untersten Wasserschichten als ausgesprochen sauerstoffarm zu gelten haben, wenigstens für den Zürichsee. Die Tiefenfauna setzt sich demnach nicht aus stenooxybionten Tieren zusammen, sondern auch aus euryoxybionten, eurythermen, mit grösster Reaktionsbreite versehenen Formen, deren Verteilung hauptsächlich durch Ernährungsverhält-

nisse reguliert wird. Leider fehlen für den V. W. St. S. biologische und chemische Parallelanalysen, die mit einander den entscheidenden Verteilungsfaktor für die bestimmten Arten festzustellen hätten. Für den untern Zürichsee, der durch die Abwässer, die in grosser Zahl von den dicht besiedelten Ufern in den See fliessen, stark verschmutzt ist, gelten sicher die Angaben Fehlmanns und Minders. Aus einem subalpinen oligotrophen Seetyp ist ein baltischer eutropher geworden (vgl. Thienemann 1921). Wir sind allerdings über die Tiefseefauna des Zürichsees nur mangelhaft unterrichtet, so dass der Vergleich mit andern Seen auf Schwierigkeiten stösst. Doch wird die Fauna heute arm zu nennen sein, wie diejenige des Furesees oder der baltischen Seen. Die Seen mit subalpinem Typus beherbergen wie die Gegengruppe in ihrer Tiefenzone euryoxybionte Formen, dazu gesellen sich aber stenooxybionte Arten. Ihre Spezieszahl ist nicht gross, umso grösser dafür die Individuenzahl. Die Armut der baltischen Seen wird durch den Mangel an Stenooxybionten bedingt. Es muss aber betont werden, dass weder dem Sauerstoffgehalt noch irgend einem von den angegebenen Faktoren allein die ausschlaggebende Rolle für die vertikale Verteilung der Fauna zuzuschreiben ist, vielmehr ist an die Kombination verschiedener Faktoren zu denken, die für die einzelnen Arten in mannigfachster Weise sich verbinden können.

Unter Berücksichtigung dieser verschiedenen Faktoren, die bei der Tierverteilung wohl alle zusammen wirken, haben die Forscher die Fauna in verschiedene Regionen eingeteilt. Die Einteilung Wesenberg-Lunds (1917) für den Furesee, der sich in der Hauptsache an Ekmann(1915) auch in der Terminologie anschliesst, finde ich auch für den V. W. St. S. am geeignetsten.

Regioneneinteilung der verschiedenen Autoren:

	litoral	sublitoral	profund	Autor
Genfersee	0 - 30 m		30—309 m	Forel
V. W. St. S.	0—25 m		25—214 m	Zschokke
Luganersee	0—30 m		30—288 m	Fehlmann
Brienzersee	0—25 m		25—267 m	v. Hofsten
Thunersee	0—25 m		25—217 m	v. Hofsten
Vettern	0—10 m	10 30—50 m	30, 50—120 m	Ekman
Furesee	0—7½ m	7½—20 m	20—32 m	Wesenberg
V. W. St. S.	0—6; 10	6; 10—25 m	25—214 m	mihi

Der weiteren Einteilung Ekmans der Fauna in eine sublitoral-profunde und in eine eurybathe kann ich nicht folgen» da beide Gruppen zu wenig positiv charakterisiert sind; ich

fasse beide als eurybathe Fauna zusammen. Veranlasst durch die besonders stark ausgedehnte Brandungszone, die bis 10 m Tiefe reicht im Vättern, rechnet Eckmann die Fauna der submersen Vegetation zur sublitoralen Zone. Mit Wesenberg-Lund (1917) fasse ich die Tierwelt der submersen Pflanzen und des Brandungsufers als Litoralfauna zusammen. Also unterscheide ich:

1. Die litorale Zone, von 0—6—10 m, je nach dem Vordringen der geschlossenen submersen Pflanzenwiesen.
2. Die sublitorale Zone von 6, 10—25 m.
3. Die profunde Zone von 25—214 m.

Es erübrigt sich hier, die Listen der litoralen, eurybathen und profunden Tiere zu geben, da sie in der ökologischen Betrachtung gegeben werden.

Oekologische Verteilung.

Sind die sublitorale und profunde Zone mehr einheitlicher Natur, sei es in bezug auf Bodenbeschaffenheit, Temperatur oder Lichtverhältnisse, so bietet das Ufer eines Sees die grösste Mannigfaltigkeit nach diesen Richtungen dar, die nicht ohne Rückwirkung auf die Fauna bleiben. In engen Bezirken leben hier die Tiere unter ähnlichen äusseren Bedingungen zusammen; sie bilden eine Biocönose. Wesenberg-Lund (1908) hat als erster auf die verschiedenen litoralen Tiergesellschaften, Biocönosen, aufmerksam gemacht und von diesen der Untersuchung der Brandungsfauna eine besondere Sorgfalt geliehen. Die andern litoralen Biocönosen hat genannter Autor in den Fureseestudien 1917 mehr berücksichtigt. Die allgemeinen Charaktere dieser Tiergenossenschaften sind von dem berühmten dänischen Forscher so trefflich geschildert worden, dass ich mir's erübrigen kann, Festgestelltes zu wiederholen.

I. Die litorale Zone.

a) Fauna des Brandungsufers.

Das Brandungsufer ist am V. W. St. S. trotz der Grösse des Seebeckens nicht ausgiebig entwickelt, da das Gewässer aus vielen kleineren Armen zusammengesetzt ist. In den windgeschützten Buchten des vorderen Sees bewegt sich das Wasser nur wenig.

1. Steinfauna: Bei Vitznau bis Lützelau bedeckt sich das Ufer mit feineren und gröberen Nagelfluhgerölleu der Rigi. Nur bescheidene Phragmitesbestände in der Bucht von Lützelau beleben die öde Steinwüste. Hier ist der Steingürtel besonders breit; es bildete sich eine geschlossene Biocönose heraus, die neben ubiquistischen Formen spezifisch angepasste Arten aufweist.*

Nemadoten: Von den Fadenwürmern trifft man Monohysteria dispar, filiformis, dubia. ***Tripyla papillata***, *Ethmolaimus revaliensis, Chromadora bioculata, Mononchus macrostoma, Diplogaster armatus,* ***Plectus granulosus,*** *cirratus, Dorylaimus carteri* und ***Dorylaimus bastiani*** an. Die unterstrichenen Arten sind besonders typische Leitformen aus den Krustensteinen. *Monohystera filiformis* und *Plectus cirratus* wurden von Stefansky (1916) auch auf Steinen des Inn gefangen.

Oligochaeten: *Chaetogaster limnaei* findet in den auf den Steinen lebenden Planorbisarten die gesuchte Nahrung. Vereinzelt beobachtete man verschiedene Nais-Arten, doch liefern die Oligochaeten nicht direkte Leitformen für die Steine. (Vergl. Tabelle).

Hirudineen: Am regelmässigsten findet sich *Herpobdella octoculata:* daneben hin und wieder *Glossosiphonia heteroclita, Helobdella stagnalis, Hemiclepsis marginata.*

Cladoceren: Durch ihre Kleinheit sind vor allem einige Chydoriden geeignet, sich in den Höhlungen der Furchensteine aufzuhalten; so vor allem *Alona costata, Peracantha truncata* und *Chydorus sphaericus.* Nicht selten kriechen auch *Eurycercus lamellatus, Camptocercus rectirostris* und *Acroperus harpae* auf dem algenbewachsenen Geröll herum.

An Ostracoden hat die Steinfauna keine typischen Repräsentanten aufzuweisen. Häufig erbeutet man *Candona candida* und *Limnicythere st. patricii.*

Auch die Copepoden beschicken diese Biocönose nur spärlich. Neben *Cyclops albidus* ist noch *C. strenuus* und *C. serrulatus* vertreten. Von den Harpacticiden treten *Canthocamptus minutus, microstaphylinus, rhaeticus* und *Moraria schmeili* auf. Letztere besonders in den Krusten am Mythenstein.

Amphipoden: *Gammarus pulex* gehört zu den Charaktertieren des steinigen Brandungsufers, wo er sich auf und zwischen den Steinen auf sandigem Untergrund in typischer Weise herumbewegt.

Acarinen: Wenn Wesenberg-Lund (1908) und Borner (1917) das vollständige Fehlen der Milben in der Steinfauna feststellen, so lassen meine Untersuchungen eine grössere Anzahl Milbenarten als durchaus typisch in der Region erscheinen. Zunächst sind die drei Halacariden *Soldanellonix monardi, S. chappuisi* und *Limnohalacarus wackeri* anzuführen, die durch ihre auffallend geringe Körpergrösse in den schmalen Ritzen der Steine genügend Platz finden. Ferner gehören hieher die besonders durch Walter bekannt gewordenen *Sperchon*arten aus dem fliessenden Wasser, wie *Sperchon brevirostris, Sp. denticulatus, plumifer.* Weiter müssen genannt werden *Hygrobates longipalpis, H. naicus* und *Arrhenurus membranator.* Als typische

* Ich beschränke mich selbstverständlich auf die Aufzählung der wirklich typischen Bestandteile der einzelnen Biocönosen.

Leitform, die auch von Steinmann und Surbeck auf Steinen im fliessenden Wasser gefunden wurde, stellt sich *Lebertia porosa* ein.

Tardigraden: Die Bärtierchen finden sich nur ausnahmsweise auf algenbewachsenen Steinen. Typische Vertreter fehlen.

Perliden- und Ephemeridenlarven sind gut vertreten. Als typische Leitform, die durch ihre starke dorsoventrale Abplattung sofort auffällt, ist *Ecdyurus fluminum* zu nennen.

Die Grosszahl der Trichopterenlarven besitzen ihr Verbreitungsmaximum am steinigen Ufer. Die diesbezügliche Tabelle weist dahin: *Ithytrichia lamellaris, Cyrnus trimaculatus? Polycentropus flavomaculatus? Tinodes waeneri, Molanna augustata, Leptocerus aterrimus, Lept. spec. Silo pallipes, Notidobia ciliaris, Sericostoma spec.* Hieher gehören sicher auch die wegen der schlechten Konservierung nicht bestimmbaren Limnophilusarten. *Mystacides nigra* ist ebenfalls häufig, obwohl die Form auch auf Sand wie im Pflanzenboden vorkommt.

Dipterenlarven: Von den *Chironomidenlarven* leben besonders *Ceratopogoninenarten, Tanypinen-, Chironomus plumosus-* (im weitern Sinn) *connectens-*, sowie *Orthocladiuslarven* in den Kalkinkrustationen. Oft sind die Steine bedeckt mit kurzen, etwas gebogenen Sandröhrchen, die denen von *Tinodes waeneri* sehr ähnlich sehen.

Von den Käferlarven sind es besonders die *Elmisarten*, die in den inkrustierten Steinen ihren Lieblingsaufenthalt nehmen. Als Imagines erscheint *Limnius tuberculatus,* dessen Larve sich nach Wesenberg-Lund (1912/13) „am meisten in den Gängen der Kalkinkrustationen aufhält. In den hakenartig gekrümmten elastischen Borsten an der Unterseite des Abdomens, besonders aber in den Haken des letzten Segmentes haben die Tiere starke Anklammerungsorgane, womit sie imstande sind, selbst im Brandungsgischt sich fest zu halten.“

Der einzige Repräsentant der Rhynchoten, den ich im See gefunden habe, *Sigara minutissima,* verirrt sich zuweilen am steinigen Ufer.

Die auffallende Uebereinstimmung der Steinfauna der dänischen Seen und des St. Moritzersees mit derjenigen des V. W. St. S. beweist, in wie hohem Grade die äussern Faktoren auf die Zusammensetzung der Fauna Einfluss gewinnen. Ein ansehnlicher Teil dieser Steinfauna rekrutiert sich aus Bachformen, die am Brandungsufer ihre sekundäre Wohnstätte und Heimat gefunden haben. So sind vor allem die durch Micoletzky und Stefansky als Bachformen bezeichneten Nematoden, ebenso einige typische reophile Milben und die von Potthast (1915) als charakteristische Bewohner der raschfliessenden Gebirgsbäche erwähnten Larven der Orthocladiusgruppe zu nennen. Die Grosszahl der hier gefundenen Perliden-, Ephemeriden- und Trichopterenlarven beleben auch fliessende Gewässer. Die Besiedlung durch Bachformen ist an den Ufern des V. W. St. S. gerade wie im St. Moritzersee weiter gegangen als in den dänischen Seen, da wegen seiner grossen Ausdehnung und der erheblichen Tiefe das Gewässer nie

so hohe Temperatur erreicht wie die flachen dänischen Seen. Hoher Sauerstoffgehalt und tiefere Temperaturen sind aber für die Besiedlungsmöglichkeit des Ufers mit Bachformen Voraussetzung. Mit der fortschreitenden Verlandung eines Sees und der damit eintretenden stärkeren Durchwärmung verschwinden nach und nach die Bachformen ganz aus dem Gebiete des Ufers und ziehen sich wieder in ihre primäre Heimat zurück. Dadurch wären die Bachformen gewissermassen als Indikatoren für hohen Sauerstoffgehalt und niedrige Temperatur des Wassers zu verwerten.

Von allen Lebensräumen des Litorals ist keine von so einheitlicher Prägung wie eben das Steinufer. Keine der Lebensgemeinschaften kann aber auch faunistisch so genau umschrieben werden wie seine Bewohnerschaft. Der Satz Thienemanns (1921): «Je mehr spezialisiert ein Biotop ist, um so charakteristischer ist auch seine Biocœnose,» wird in vollem Umfang bestätigt und muss nach genanntem Autor als ein Grundprinzip der Biocœnotik anerkannt werden.

Anhang: Die Fauna des Felsufers beim Mythenstein.

Gegenüber der eigentlichen Steinfauna lässt sich die Tiergesellschaft am Mythenstein durch einige bis jetzt nur hier gefundene Arten charakterisieren. Die Besonderheit des Lebensraums am Felsufer des Mythensteins besteht in der starken Korrosion des Gesteins, wodurch die bekannten Mäanderfurchen hervorgerufen werden. Als Ursache der Korrosion haben nach Chodat (1898) und Boysen-Jensen (1909) vor allem Schizothrix-Arten (Cyanophycee) zu gelten. In den tiefen Furchen lebt eine artenreichere Fauna als in den nur von Kalkinkrustationen überzogenen Steinen. Das Problem der Korrosionsbildung selbst ist aber noch keineswegs gelöst. Hier haben noch genaue algologisch-physiologische Untersuchungen einzusetzen.

Das merkwürdige, oft massenhafte Auftreten von *Cantocamptus rhaeticus* ist hier zu erwähnen, ferner das Erscheinen von *Moraria schmeili*. Sollten sich auch die beiden Harpacticiden, was zu erwarten ist, durch spätere Nachforschung an andern Stellen finden lassen, so muss für das am felsigen Ufer des Mythensteins auffallend häufige Vorkommen wohl die günstige Nahrungsbedingung verantwortlich gemacht werden. Ob sich die Krebse von ganz bestimmten Algenspecies ernähren, bleibt allerdings eine durch das Experiment zu lösende weitere Frage. Sehr bezeichnend für das Felsufer beim My-

thenstein ist auch das Auftreten von *Soldanellonyx monardi* und *S. chappuisi.*

2. Sandfauna. Weite, grosse Sandflächen fehlen dem V. W. St. S. Nur im Bereich des Mündungsdeltas von Flüssen sammeln sich grössere Massen von feinem oder grobkörnigem Sand an.

Die *Nematoden* sind an solchen Orten zahlreich vertreten, ihre artliche Zusammensetzung weicht ziemlich von derjenigen im St. Moritzersee ab. Als Leitform tritt *Diplogaster armatus* auf, die hier ihr Häufigkeitsmaximum besitzt. Häufig stellen sich auch noch *Monohystera dubia, Chromadora bioculata, Ironus ignavus* und *Dorylaimus stagnalis* ein. Seltener erscheinen *Aphanolaimus aquaticus, Monohystera paludicola, M. dispar, vulgaris Mononchus macrostoma, M. tunbridgensis, Trilobus gracilis, T. helveticus, Plectus cirratis, P. tenuis, P. granulosus, Dorylaimus carteri, D. bastiani, D. Macrolaimus.*

Oligochaeten: Ca. 20 Arten von Borstenwürmern wurden auf dem Sand gefunden, davon ist allerdings keine einzige Art eine typische Sandform. Nais elinguis, die Borner (1917) als Leitform für den Sand des St. Moritzersees aufstellt, wurde nur in einem Fang über Pflanzen erbeutet. Die relativ häufigen Formen möge man aus der Tabelle ersehen. Dass die Naiden ihr Hauptwohngebiet hätten, wie Borner annimmt, stimmt mit meinen Beobachtungen nicht überein; sie sind vielmehr typische Pflanzenbewohner.

Von den Hirudinen ist einzig *Herpobdella octoculata* wenn auch nur schwach vertreten.

Cladoceren: Eigentliche Sandformen sind: Iliocryptus sordidus, *Rhynchotalona rostrata* und *falcata, Alonella excisa, Peracantha truncata, Pleuroxus trigonellus, Monospilus dispar, Alonopsis elongata, Acroperus harpæ* in grosser Individuenzahl.

Ostracoden. Ausgesprochene Sandbewohner habe ich unter den Muschelkrebsen nicht gefunden. Am häufigsten ist noch *Limnicythere st. patricii.*

Copepoden: Gegenüber der Steinfauna ist die Sandfauna bedeutend reicher an Cyclopiden und Harpacticiden. Neben *Cyclops serrulatus,* die als ausgesprochene euryedaphische Form überall vorkommt, zeichnet sich *Cyclops fimbriatus* als typischer Sandbewohner aus. *Canthocamptus minutus* und *C. crassus* sind die häufigsten Harpacticiden.

Amphipoden: *Gammarus pulex* ist auch am Sandufer eine immer wiederkehrende Erscheinung.

Hydracarinen: Wie aus der Tabelle zu ersehen ist, beleben eine ganze Anzahl von Milben die sandigen Flächen, aber nur bei Lebertia sublitoralis kann man eine ausgesprochene Bevorzugung dieses Bodens wahrnehmen. Die geringe Körpergrösse und die dorso-ventrale Abplattung des Leibes machen sie für den Aufenthalt in der Brandzone geeignet.

Von Perliden- und Ephemeridenlarven sind nur die auch sonst häufigsten Arten *Caenis halterata* und *Centroptilum luteolum* zur in Frage stehenden Biocönose zu stellen.

Als Leitform muss unter den Trichoperenlarven Hydroptila sparsa angesehen werden; ihr zartes Gespinsthaus findet man oft mit feinem

Sandpartikelchen Becher der Daphnien sind häufig die bekannten Gehäuse von *Mystacides nigra*.

Die Dipterenlarven verbreiten sich ziemlich häufig am sandigen Ufer. So steht hier Polypedilum sp. im Frequenzmaximum. Nicht selten stellen sich auch Vertreter der Orthocladusgruppe ein, sowie *Paratanytarsus*, ferner auch Larven aus der *Inermipes*gruppe.

Larven oder Imagines von Käfern wurden im Sand keine gefunden.

Rhynchoten: Zu den häufigsten Sandformen ist *Sigara minutissima* zu zählen, die oft in grosser Individuenzahl vorkommt und manchmal das einzige Lebewesen auf dem oft sterilen Sand darstellt. Selten wurde eine Sandwanze bemerkt, ohne auf die kleine Hemiptere mit ihrem abgeflachten Körper zu stossen.

Zusammenfassend ist zu bemerken, dass die Sandfauna einen weit weniger ausgeprägten Charakter besitzt, als die Steinfauna. Wie Wesenberg-Lund (1908) und nach ihm Bretscher (1917) hervorgehoben haben, gleicht die Sandfauna schon eher der eigentlichen lakustrischen Tierwelt, in der die Bachformen stark zurücktreten. Einzelne Formen, wie *Diplocladius arcuatus*, *Rhyacophilodoma rostrata* und *falcata*, *Alonella excisa*, *Cyclops bicuspidatus*, *Hydroptila sparsa* und *Sigara minutissima* weisen sich indessen als typische Sandbewohner aus, die dank ihrer Kleinheit noch zwischen den einzelnen Sandkörnchen Platz haben und so von dem Wellenschlag geschützt sind.

Wie schon erwähnt, fehlen dem V. W. St. S. flache, weit in den See hineinreichende Sandbänke, wenigstens an den untersuchten Stellen; dies ist wohl der Grund, warum die anderorts häufig auf Sandgrund vorkommende Libellenart *Gomphus vulgatissimus* L. nicht erbeutet wurde.

b) Fauna des pflanzenbewachsenen Ufersaumes.

Es wurde schon in der Einleitung hervorgehoben, dass im Vergleich zur langen Uferlinie des V. W. St. S. die Stellen mit deutlich ausgebreitetem, nur allmählich abfallendem Litoral sehr selten sind. Es sind meist Flussdeltas mit Verlandungen und kleinere Buchten, an denen der vordere See reicher ist. Zu erwähnen sind etwa die windgeschützten Buchten von Winkel und Hergiswil, die Bucht westlich der Würzenbachmündung, der Hafenbalken bei Brunnen und das Verlandungsareal beim Einfluss der Kleine. Die ruhigen Stellen zeichnen sich schon äusserlich durch das Auftreten von dichteren Pflanzenbeständen aus. Wo starke Brandung herrscht, können nicht einmal Phragmites- und Scirpusbestände gedeihen.

1. Fauna der Phragmites-Scirpus-Vegetation. Die am weitesten in den See vorgeschobene Pflanzenassoziation, die beständig im Wasser steht und in der Hauptsache aus *Phragmites communis,* dem meist schwächere *Scirpus*-Bestände vorgelagert sind, besteht, weist eine wenig charakteristische Fauna auf. Da vielfach der Boden mit härterem Ton bedeckt ist, finden sich wenig Bodenformen. Die schwache Bewegung des Wassers genügt, um die verwesenden Pflanzenreste in tiefere Regionen zu verlagern und so die äussere Zone nahrungsarm zu machen. Am Grunde der Schilfstengel und Wurzelstöcke bildet sich keine besondere Tiergesellschaft, hier tummeln sich nur Ubiquisten. Auch die Arten, die Zacharias (1902) aus dem Algenfilz an den Stengeln erwähnt, «Zur Flora und Fauna der Schilfstengel», zählen zu den Allerweltsbürgern. Die schwimmenden Formen sind hier noch am häufigsten anzutreffen. Dazu müssen gerechnet werden zahlreiche Copepoden und Ostracoden; doch sind auch Nematoden nicht selten. Am besten wird die Zone faunistisch durch das häufige Auftreten der Limneen charakterisiert. Phryganidenlarven, besonders die Gattung Phryganea, die in den dänischen Seen diese Zone beleben, sind im V. W. St. S. nur selten anzutreffen.

2. Das Potametum, zu dem wir auch die etwas tieferen dichten Bestände von *Myriophyllum* und *Elodea* zählen, weist eine reiche Fauna auf. Wie schon im Kapitel über die submersen Uferpflanzen hervorgehoben wurde, trifft man einzelne Potamogetonarten stets unterhalb der Myriophyllum und Elodeawiesen.

Folgende Nematoden treten auf: *Aphanolaimus aquaticus, Monohystera dispar, M. dubia, Ethmolimus revaliensis, Trilobus gracilis, Tr. pellucidus, Tr. helveticus. Dorylaimus carteri* und *D. stagnalis.* Von häufiger vorkommenden Arten, die erst einen einigermassen sicheren Schluss auf ihre ökologische Verteilung zulassen können, sind nur *Trilobus gracilis* und *Monohystera Dubia* zu nennen. *Dorylaimus stagnalis* und *Ironus ignavus* besitzen ihr Verbreitungsmaximum in dem mit Characeen bewachsenen Schlammboden.

Oligochaeten: Myriophylum- und Elodearasen werden durch das Hervortreten der *Nais*-Arten gekennzeichnet. Dazu kommen noch als eben so typische Formen; die ebenfalls zu den Naididen gehörenden *Stylaria lacustris*, die sich mehr in der oberen 2—3 m-Schicht aufhält und *Paranais uncinata*, die allerdings auch schlammigen Untergrund im seichten Wasser bewohnt. *Chaetogaster diaphanus, Ch. langi, Lumbriculus variegatus, Limnodrilus Udekemianus,* die fast sämtliche ebenfalls von Wesenberg-Lund (1917) erwähnt werden, finden hier die besten Existenzbedingungen.

Hirudineen: Die grosse sechsäugige *Glossosiphonia complanata* besitzt in der Pflanzenregion ihr Häufigkeitsmaximum, wenn sie auch auf der Unterseite von Steinen nicht selten erbeutet wird. *Herpobdella testacea* und *octoculata* treten dagegen zurück.

Cladoceren: Die Wasserflöhe charakterisieren durch Reichhaltigkeit an Arten wie an Individuen diese Zone. Ausser den mehr planktonischen Formen, wie *Diaphanosoma brachyurum* und Vertretern der Gattungen *Daphnia* und *Bosmina*, sowie manche der schon erwähnten Mitglieder der Steinfauna, finden sich fast alle im Frequenzmaximum. Eine Ausnahme davon bilden die typischen Schlammbewohner, die erst im Sublitoral die größte Häufigkeit erreichen. Die Zusammensetzung der Cladocerenfauna gleicht durchaus derjenigen von Weihern und Tümpeln; man vergleiche zum Beweis die schöne Arbeit von Langhans (1911) über die litoralen Cladoceren des Hirschberges Grossteiches. Das Fehlen der *Ceriodaphnia*- und *Moina*-Arten ist allerdings auffallend.

Ostracoden: Die submersen Pflanzenwälder wimmeln von Ostracoden. Typische, ausschliesslich an Pflanzen gebundene Formen, die nur auf diese Zone beschränkt bleiben, kommen jedoch nicht vor, da die meisten auch auf schlammigem Untergrund ganz gut gedeihen. *Cypridopsis ovum* und *Cypria ophtalmica* besitzen hier das Frequenzmaximum. *Candonopsis kingslei* gehört ebenfalls hieher.

Copepoden: Von den Cyclopiden treten am häufigsten *Cyclops strenuus, albidus* und *viridis* auf.

Da die Harpacticiden in ihrer Grosszahl Schlammbewohner sind, meiden sie meist die submersen Wiesen. Wenn die Tabelle doch stärkere Vertretung vermuten lässt, so muss bemerkt werden, dass unter Rubrik Pflanzenboden (Pfl.) auch vielfach das schlammbodenaufweisende Characetum gerechnet ist, wo sich die Harpacticiden, wie dies die Besprechung der folgenden Biocönose zeigen wird, am liebsten aufhalten.

Amphipoden: *Gammarus pulex* tritt weit seltener auf als am Brandungsufer. Die Vorliebe für bewegtes, sauerstoffgesättigtes Wasser, lässt ihn im pflanzenbewachsenen Gebiet nicht so gut fortkommen.

Hydracarinen: Von Milben treten verschiedene Arten auf, die teils das Frequenzmaximum besitzen, wie *Hygrobates longiporus Brachypoda versicolor, Hydrochoreutes ungulatus*. Häufig sind ferner die drei *Limnesia*-*Arten, Arrhenurus*-*Arten, Pionacercus vorax* und die beiden *Mideopsis*formen.

Von Tardigraden sind *Macrobiotus macronyx, hufelandi, dispar, harmsworthi* und *lacustris* zu erwähnen. Die Bärtierchen bevorzugen nach Zschokke (1911) algenreiche Stellen.

Ephemeriden: Vom schlammigen Boden verirren sich hie und da *Ephemera danica, Paraleptophlebia cincta, Habrophlebia fusca, Centroptilum luteolum* und *Caenis beltenata* in den Pflanzengürtel. *Baetis Rhodani* wurde nur hier gefunden.

Von Trichopterenlarven zählen als typische Pflanzenbewohner folgende Arten zur in Frage stehenden Biocoenose: *Oxyethira costalis Ecnomus tenellus, Lype spec., Phryganea grandis, Oecetis furva* und *Anabolia nervosa*. Die gehäusebauenden, eruciformen Arten benützen für ihren Köcher kleinere und grössere Pflanzenreste.

Unter den Dipteren erreichen eine grössere Anzahl in den Pflanzenassoziationen ihr Verbreitungsmaximum: *Orthocladius, Corynoneura, Chironomus plumosus* im weitern Sinn, *Ceratopogoninae, Pelovia, Prodiamesa praecox, Stempellina Bausei*.

Coleopteren: Am Schilf halten sich die beiden Käfer *Donacia clavipes* und *D. sennenpreea* anf. Ebenso gedeiht hier *Hydroporus elegans*.

Die Fauna der emersen und submersen Vegetation lässt sich kurz dahin charakterisieren, dass sie in der Hauptsache nach aus Teich- und Tümpelformen besteht, die an pflanzenreicheren Seeufern ähnliche günstige Lebensbedingungen wie in seichten stehenden Kleingewässern finden. Ihre Tiefenverbreitung ist durch das Gebundensein an macrophytische Flora oft nur eine sehr begrenzte, es sind echte litorale Tiere, die nur durch Zufall etwa einmal in tiefere Regionen verschleppt werden, dort aber auf die Dauer nicht lebensfähig sind.

II. Die sublitorale Zone.

Eine untere starr festgelegte Grenzlinie der litoralen Zone, die etwa der Uferlinie parallel verlaufen würde, ist nirgends zu finden. Vielmehr gleicht diese Grenze einer Schlangenlinie, die an steilem Felsufer mit der Niveaufläche zusammenfällt. Die Sublitoralzone charakterisiert sich durch das Auftreten des Litoralschlammes; dieser setzt sich unterhalb des assimilierenden Pflanzengürtels ab, doch reicht er auch an verschiedenen Stellen zwischen den Pflanzenbeständen durch bis nahe ans Ufer. Unter Litoralschlamm verstehe ich mit Naumann (1921) eine autochthone Ablagerung, die vorwiegend von der macrophytischen Uferflora herrührt. An dieser Bildung nimmt das Plankton fast keinen Anteil; es ist ein Gemisch von grauen, in Zersetzung begriffenen Pflanzenfragmenten nebst Kotballen verschiedener Tiere. Die Farbe des Litoralschlamms ist infolge der in ihm vor sich gehenden Reduktionsprozesse meist ziemlich dunkel. Wenn ich die unterste Pflanzenassoziation, das Characetum, zur sublitoralen Zone rechne, so geschieht dies nur deswegen, weil hier der Litoralschlamm schon dominiert. Grosse zusammenhängende Characeenwiesen treten eigentlich nur im Reussdelta auf. (Vgl. Pflanzenkarten.)

Faunistisch lässt sich die Zone charakterisieren durch die Gegenwart der eurybathen Formen, die hier zum grossen Teil ihr Frequenzmaximum erreichen gegenüber dem Litoral und der Tiefe; ferner durch das Vorherrschen der typischen Schlammbewohner oder wenigstens der ausgesprochenen Bodenformen.

Nematoden: Neben mehr gelegentlich auftretenden Arten gelten als eigentliche Charakterformen der sublitoralen Zone Ironus ignavus, und Dorylaimus stagnalis, die hier ihre bedeutenden Maxima aufweisen.

Von Oligochaeten haben wir folgende Arten zu erwähnen: *Slavinia appendiculata. Macrochaetina intermedia, Aulodrilus pluriseta. Tubifex tubifex, barbatus, T. hammoniensis, T. ferox* und *Limnodrilus hoffmeisteri. Tubifex ferox*

ist durch sein massenhaftes Auftreten besonders charakteristisch. Die starke [illegible] bis in die grössten Tiefen fast unvermindert an. *Tubifex* [illegible] zeigt bei zunehmender Tiefe bedeutende Abnahme des Individuen-[illegible].

[illegible]: [illegible] *[illegible]* und *Herpobdella [illegible]* sind ganz vereinzelt anzutreffen.

Cladoceren: Als eigentliche Schlammformen können folgende Arten genannt werden: *[illegible] [illegible]cornis*, *Eurycercus lamellatus*, *Camptocercus [illegible]*, *[illegible]*, *Pleuroxus trigonellus*, *Chydorus sphaericus* und *Ch. [illegible]* und *[illegible]*. *Ilyocryptus acutifrons* und *Pleuroxus uncinatus* müssen als Leitformen betrachtet werden.

Ostracoden: Die typischen Seeformen wie *Herpetocypris reptans*, *[illegible]*, *[illegible]* finden im nahrungsreichen Litoralschlamm die günstigsten [illegible].

Copepoden: Der am weitesten in die Tiefe vordringende *Cyclops* [illegible] ist hier [illegible] häufig anzutreffen. Massenhaft erscheint, [illegible] in der oberen Sublitoralzone bis etwa 15 m tief *Canthocamptus* [illegible] *[illegible]* und *Ca. [illegible]*, welch letzterer mit *crassus* für das Sublitoral typisch ist.

Hydracarinen: An Milben ist die Sublitoralzone überaus reich; viele Arten besitzen in dieser Region ihr Verbreitungsmaximum, wie die drei [illegible], *[illegible]*, *[illegible]*, *[illegible]*, *Piona [illegible]*. Die Individuen- und Artenzahl nimmt nach unten sehr rasch ab.

Ephemeriden: *Caenis [illegible]* und *Centroptilum luteolum* finden sich [illegible]. Auf die besondere Atmungs-[illegible] der *Caenis* [illegible] wurde im speziellen Kapitel eingegangen.

[illegible]: Als [illegible] Schlammbewohner reiht sich hier *Sialis* [illegible] an, die [illegible] in der eigentlichen profundalen Zone nicht selten anzutreffen ist (Zschokke 1911).

Von den Dipteren [illegible] die Tanypinen, die *[illegible]*, sowie die Larven der Sektion *Chironomus connectens* auf.

Was die Zusammensetzung der Fauna der sublitoralen Zone betrifft, so weist die obere Partie noch verhältnismässig viel typische Litoralformen auf, die gegen die Tiefe mehr und mehr verschwinden, um den eurybathen Formen Platz zu machen. Die meisten eurybathen Formen besitzen das Frequenzmaximum im Sublitoral. Das Vordringen dieser Fauna in die Tiefenregion ist von den verschiedensten Forschern wie Zschokke, Fehlmann, von Hofsten, Ekmann und Monard [illegible] worden und ist für den [illegible] Seetypus (Thienemann 1921) charakteristisch. Neben der Bodenbeschaffenheit kommt für die Verbreitung noch als weiterer Faktor der von der Temperatur abhängige Sauerstoffgehalt des Wassers in Betracht. Da dieser in den subalpinen Seen auch in der Tiefe im Verlauf eines Jahres keine wesentlichen [illegible] erfährt, ist dem Vordringen der Eurybathen ins Profundal keine Schranke [illegible]. Eigentliche litorale

Formen sind nur als Erratica in der Tiefe zu betrachten, dagegen haben sublitorale eurybathe Arten hier eine sekundäre dauernde Heimat gefunden.

III. Die profunde Zone.

Obwohl ich selber gar keine Untersuchungen in dieser Region vorgenommen habe, gestatte ich mir doch der Vollständigkeit halber einige Angaben über deren Fauna. Dazu dient als Grundlage das grosse Werk von Zschokke (1911). Die meisten der Arten, die der genannte Autor zur Tiefenfauna rechnet, stellen sich nach meinen Untersuchungen als eurybathe Formen vor, die im Sublitoral ihr Häufigkeitsmaximum geniessen. Nur recht wenig Arten bleiben auf die Tiefenzone beschränkt; ihr höchst gelegenes Vorkommen gibt die obere Grenze der profunden Region an, die im V. W. St. S. bei 20—25 m Tiefe liegt. Sie wird positiv durch folgende Arten aus den bearbeiteten Gruppen charakterisiert:

Lebertia rufipes	*Niphargus puteanus*
Hygrobates schnetzleri	*Asellus cavaticus*

Unter den über 12000 von mir im Litoral und Sublitoral gefundenen untersuchten Milben fand sich nicht ein Exemplar von Lebertia rufipes, die Zschokke in allen Teilen unseres Sees in grosser Individuenzahl in den Tiefen von 35—214 m erbeutete. Die wenigen festgestellten Hygrobates schnetzleri-Exemplare der sublitoralen Zone müssen entschieden als Erratica betrachtet werden, da ohne Zweifel das Frequenzmaximum tiefer liegt.

Die beiden Krebse *Asellus* und *Niphargus* werden meist der Höhlenfauna zugerechnet, da sie durch vollkommene Augen- und Farblosigkeit an das Dunkel angepasst sind. Auf welche Weise diese Tiere in die Tiefenregion gelangten, ob interglacial durch unterseeische Spalten und Klüfte, wie Schmassmann (1921) annimmt, oder erst durch postglaciale Auswanderung vom Litoral bleibt für unsere Betrachtung nebensächlich. Wichtiger ist der Umstand, dass wenigstens Aselus cavaticus und die beiden Milben stenotherme Kaltwassertiere sind. Die drei Arten *Lebertia rufipes, Hygrobates schnetzleri, Asellus cavaticus* haben gemeinsam, dass sie ausser in der Tiefe der Alpenrandseen nur an andern dauernd tief temperierten Lokalitäten leben, so in Alpengewässern, kalten Bächen, Quellen und in den Gewässern des skandinavischen Hochgebirges, wie das zahlreiche hydrobiologische Arbeiten ergeben haben. Es sind

echte Glacialrelikte im Sinne Zschokkes (1911). Die tiefe Temperatur ist hier der ausschlaggebende Faktor für die Verbreitung in horizontaler und vertikaler Richtung.

Anders verhält sich *Niphargus puteanus*, der nicht als Glacialrelikt aufgefasst werden kann, da er eurytherm in Gewässern von sehr verschiedener Temperatur lebt. Sein sporadisches Vorkommen auch im V. W. St. S. steht vielleicht doch im Zusammenhang mit dem Vorhandensein unterseeischer Spalten, wie dies Schmassmann als möglich erachtet.

Die Zahl der feststellbaren «Trümmer der Eiszeitfauna» wird auch bei Berücksichtigung der noch fehlenden Gruppen stets eine kleine bleiben.* Daneben ist es natürlich durchaus nicht auszuschliessen, dass manche der heute litoral oder besonders sublitoral lebenden Tiere ebenfalls der Glacialfauna angehörten, also auch Trümmer der Glacialfauna im Sinne Zschokkes sind, und sich erst postglacial an ihre heutigen Wohnbezirke anpassten. Doch ist für sie der Beweis der einstigen Zugehörigkeit zur glacialen Mischfauna kaum mehr erbringbar.

Vollständig sicheres Urteil über Faunengeschichte und Faunenherkunft können wir erst abgeben, wenn folgende drei wichtigen Probleme gelöst sind, die Monard (1919) schon deutlich formulierte:

1. Geologisch-paläontologische Geschichte jeder einzelnen Species, wenigstens der fossilisierbaren.

* Der Reichtum an eurybathen Formen, den Monard (1919) in der Tiefenregion des Neuenburgersees vorfand, mag zum Teil auf die vervollkommnete Untersuchungsmethode [illegible] werden, zum Teil auch darauf beruhen, dass der Autor Stellen mit litoralem Charakter untersuchte und typische Litoraltiere mit in die Liste nahm. Der dritte selbst von Monard [illegible] ausschlaggebende [illegible] Litoral- und Sublitoralfauna sind in dem westschweizerischen See viel zahlreicher als im V. W. St. S. Der See besitzt im Sinne von Davis ein höheres Alter. Er wurde früher vom Gletscher verlassen als der noch wenigstens in seinem oberen Teile sehr jugendlich aussehende V. W. St. S. Die Besiedelung [illegible] und so ist es begreiflich, dass sich die Fauna dort vom Ufer aus ausgebreitet hat. Ähnliche Verhältnisse lassen sich am V. W. St. S. selbst beobachten. Es ist eine von Zschokke (1911) mehrfach hervorgehobene Beobachtung, dass die Tiefen. [illegible] Besiedelungsmöglichkeit. Die „älteren" vorderen Seeteile waren der Fauna schon zugänglich, als die oberen noch mit Gletschereis erfüllt waren, unter dem kein Leben möglich war.

2. Gegenwärtige, genaue geographische Verbreitung.

3. Vollständige Kenntnis der Biologie jeder einzelnen Art.

Besonders die beiden letzten Punkte, die der Erforschung zugänglicher sind, müssen noch intensiver in das Arbeitsgebiet des Biologen einbezogen werden. Erst dann, wenn wir genügend Einzeltatsachen gesammelt haben, können wir an das Aufstellen von Theorien herangehen, die wenigstens für kurze Zeit die so mannigfaltigen und vielverschlungenen Naturerscheinungen in ein einfaches zusammenfassendes System bringen. Sollten meine Untersuchungen brauchbare Beiträge zum unbedingt notwendigen Tatsachenmaterial geliefert haben, wäre ihr Zweck erfüllt und meine Mühe belohnt.

Zusammenfassung der Resultate

1. Im ganzen werden im Litoral und Sublitoral des V. W. St. S. 313 Tierarten festgestellt.

2. Für die Wissenschaft sind folgende Species resp. Varietäten neu:

Lebertia elegans
„ *wackeri*
„ *longiseta*
Piona scutata
„ *stjördalensis var. confertipora*
Acercus lamelligerus

3. Die verschiedenen Becken des V. W. St. S. weisen nach Zusammensetzung und Quantität ungefähr die gleiche Litoralfauna auf.

4. Für die lokale Entwicklung und Zusammensetzung der Uferfauna sind folgende drei Hauptfaktoren ausschlaggebend:

a) Geographisch- (Flach-, Steilküste) geologischer (Kalk-, Kieselboden) Faktor.

b) Physikalisch-chemischer Faktor (Temperatur des Wassers, Sauerstoffgehalt des Wassers und der Bodenschichten); Zusammensetzung der Bodensedimente, morphologisch und chemisch.

c) Nahrungsfaktor.

4. Folgende Biocönosen lassen sich feststellen:

Biocönosen	I. Ordnung	II. Ordnung	III. Ordnung
	Litoral	Brandungsfauna	
		Pflanzenfauna	
	Sublitoral		
	Profund		

6. Dem wechselvollen Milieu im Litoral entspricht die grosse Artenzahl.

7. An der Zusammensetzung der Litoralfauna beteiligen sich neben eurythermen ubiquistischen Formen verschiedene typische Bachtiere, die am Brandungsufer eine sekundäre Heimat gefunden haben, wo ihnen der hohe Sauerstoffgehalt des Wassers und dessen Bewegung günstige Lebensbedingungen bereiten.

8. Die eigentlich litorale Zone (bis 10 m Tiefe) beherbergt neben typischen Seeformen auch Teich- und Tümpelformen. Die sublitorale Region wird von typisch lacustrischen, eurybathen Formen besiedelt. Das Profundal zeigt neben eurybathen Arten drei stenotherme Kaltwassertiere aus den von mir untersuchten Gruppen: Lebertia rufipes, Hygrobates schnetzleri und Asellus cavaticus.

9. Viele der früher zur profunden Fauna gerechneten Tiere besitzen im Sublitoral ihr Verbreitungsmaximum. Wo die Uferbeschaffenheit und Nahrungsverhältnisse es gestatten, dringen sie bis ins seichteste Wasser vor. Dagegen sind auf die profunde Region beschränkt und an ihre stets tiefe Temperatur gebunden: Lebertia rufipes, Hygrobates schnetzleri und wohl auch Asellus cavaticus. Sie gehören zu den Trümmern der Eiszeitfauna im Sinne Zschokkes.

10. Für die Besiedlung des tieferen Seebodens ist Charakter und Reichtum der Uferfauna von ausschlaggebender Bedeutung.

Literaturverzeichnis.*

(Da Zschokke in der „Tiefseefauna der Seen Mitteleuropas“ eine ausführliche Zusammenstellung der Literatur bis 1911 gegeben hat, sind hier nur die neueren Arbeiten und einige von Zschokke nicht erwähnten Publikationen angeführt.)

1915 Alm G. Monographie der schwedischen Süsswasser-Ostracoden, nebst syst. Besprechung des Tribus podocopa. Zool. Beiträge aus Upsala, Bd. 4.

1916 Faunistisch-biologische Untersuchungen im See Hjälmaren. Arkiv för Zoologi 10.

1916 Almeroth H. Über drei für den Genfersee noch nicht bekannte Cladoceren. Z. A. Bd. 47.

1918 Über einige weitere für die Litoralregion des Genfersees neue Cladoceren. Z. A. Bd. 47.

1919 Über weitere neue Entomostraken aus dem Genfersee. Z. A. Bd. 50.

1905 Aufsess O. Die physikalischen Eigenschaften der Seen. Braunschweig.

1907 Bally W. Der obere Zürichsee. Arch. f. Hyd.

1911 Baumann E. Die Vegetation des Untersees (Bodensee). Arch. für Hyd. Suppl. Bd. 1.

1913 Bause E. Die Metamorphose der Gattung Tanytarsus und einiger verwandten Tendipedidenlarven. Arch. f. Hyd. Suppl. Bd. 2.

1914 Behrens H. Quantitative Planktonstudien vom Sakrowersee. Arch. f. Hyd. Bd. p.

1911 Birge E. A. und Juday C. A. The inland lakes of Wisconsin. The dissolved gases of the water and their biological significanse. Madison. Trans. Wiscon. Acad. Sciense.

1917 Borner L. Die Bodenfauna des St. Moritzersees, Stuttgart.

1921 Die Crustaceenfauna des Ritomsees und seiner Deltas. F. Z.

1909 Boysen-Jensen, P. Über Steinkorrosion an den Ufern vom Furesee. Int. Rev.

1913 Brackenhoff H. Beitrag zur Kenntnis der Nematodenfauna des nordwestdeutschen Flachlandes. Abh. d. naturw. Vereins Bremen.

1909 Brauer: Die Süsswasserfauna Deutschlands, eine Excursionsfauna. Jena.

1911 Brehm V. Die zoogeographische Analyse der Fauna der Hochalpen. Int. Rev. Bd. 4.

1911 Der Einfluss glacialer und postglacialer Verhältnisse auf die moderne Tierwelt Mitteleuropas, speziell auf deren geographische Verbreitung. Deutsche Rundschau für Geographie, Bd. 33.

---

* Abkürzungen: Z. A. = Zoologischer Anzeiger, Leipzig.
Int. Rev. = Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie und Hydrographie, Leipzig.
Arch. f. Hyd. = Archiv für Hydrobiologie, Stuttgart.
R. S. Z. = Revue suisse de zoologie.
F. Z. = Festschrift zur Feier des 60. Geburtstages von Friedrich Zschokke, Basel 1920.

1913/14 Neue Ergebnisse der zoogeographischen Durchforschung unserer Alpenseen. Deutsche Rundschau für Geographie, Bd. 36.
1913 Über die Harpacticiden Mitteleuropas. Arch. f. Hyd. Bd. 8.
1913/14 Die Fauna der Lunzerseen verglichen mit der der andern Alpenseen. Int. Rev. Bd. 6.
1919 Die Tiefenfauna unserer Alpenseen. Naturwissenschaftl. Wochenschrift N. F. 18. p. 289—295.
1921 Die Entomostraken der Quellen Holsteins. F. Z.
1913 Brocher F. L'Aquarium de Chambre, Lausanne.
1912 Bronsted J. N. und Wesenberg-Lund C. Chemisch-physikalische Untersuchungen der dänischen Gewässer. Int. Rev. Bd. 6.
1913 Brutschy Ad. Monographische Studien am Zugersee. Arch. f. Hyd. Bd. 8.
1910 Burckhardt G. Hypothesen und Beobachtungen über die Bedeutung der vertikalen Planktonwanderung. Int. Rev. Bd. 3.
1913/14 Ein Paradoxon. Int. Rev. Bd. 6.
1921 Jahreszyklus der planktischen Entomostraken. Nach Beobachtungen im V. W. St. S. und in den Aroser Hochgebirgsseen. F. Z.
1920 Chappuis P. A. Die Fauna der unterirdischen Gewässer der Umgebung von Basel. S. A. aus Arch. f. Hyd. Bd. 14.
1920 Cunnington W. A. The Fauna of the Africa Lakes, a Study in Comporative limnology with special reference to Tanganyika. Proceedings-Zoological Soc. London.
1908 Dahl Fr. Grundsätze und Grundbegriffe der biocönotischen Forschung. Z. A. Bd. 33.
1911/12 Dieffenbach H. und Sachse R. Biologische Untersuchungen an Rädertieren in Teichgewässern. Int. Rev. Biol. Suppl. III. Serie.
1915 Dietrich W. Die Metamorphose der freilebenden Süsswassercopepoden. 1 Die Nauplien und das 1. Copepoditstadium. Inn. Diss. Leipzig.
1912 Döderlein L. Über Wassertiere und Landtiere. Z. A. Bd. 45.
1914 Döhler W. Beiträge zur Systematik und Biologie der Trichopteren. Sitzungsberichte der Naturf. Gesellschaft zu Leipzig.
1914 Ekman Sven. Beiträge zur Kenntnis der schwedischen Süsswasserostracoden. Zool. Beiträge aus Upsala. Bd. 3.
1915/16 Die Bodenfauna des Vättern. Int. Rev. 7.
1915 Vorschläge und Erörterungen zur Reliktenfrage in der Hydrobiologie. Ark. f. zool. k. svenska vetenp. akad. Stockholm.
1917 Allgemeine Bemerkungen über die Tiefenfauna der Binnenseen. Int. Rev. Bd. 8.
1912 Fehlmann J. W. Die Tiefenfauna des Luganersees. Int. Rev. Biol. Suppl. 4. Serie.
1917 Die Bedeutung des Sauerstoffgehalts für die aquatile Fauna, Vierteljahrschrift der Naturf. Ges. Zürich.
1921 Fehlmann J. W. und Minder H. Beitrag zum Problem der Sedimentbildung und Besiedlung im Zürichsee. F. Z.
1919 Gams H. Prinzipienfragen der Vegetationsforschung. Ein Beitrag zur Begriffserklärung und Methodik der Biocönologie. Vierteljahrsschrift der Naturf. Ges. Zürich.
1916 Gripekoven H. Minierende Tendipediden. Arch. f. Hyd. Suppl. Bd. 2.

1912 Gruber K. Bemerkungen zu den Varietäten von Scapholeberis mucronata O. F. Müller. Int. Rev. Biolog. Suppl. Serie III.
1921 Güntert A. Der Hallwilersee. Ein verschwindender Glacialsee und seine Tiefenfauna. Lenzburg.
1921 Sauerstoff und Schwefelwasserstoff im Hallwilersee und ihre biologische Bedeutung. F. Z.
1911 Guyer O. Beiträge zur Biologie des Greifensees. Arch. f. Hyd. Bd. 6.
1917 Haberbosch P. Über Süsswasserharpacticiden. Arch. f. Hyd.
1920 Die Entomostrakenfauna Grönlands. Schweiz. Hydrol. Zeitsch.
1901 Haecker V. Über die Fortpflanzung limnetischer Copepoden des Titisees. Berichte der Naturf. Gesellsch. Freiburg.
1909 Halbfass W. Temperaturmessungen in tiefen Seen in ihrer Beziehung zur Klimatologie. Naturw. Wochenschrift. Bd. VIII.
1912 Heinis F. Die Tardigraden des Rhaetikons. R. S. Z.
1905 Heinrichs. Hirundinen der Umgebung von Bern. Hannover.
1914 Herr O. Beiträge zur Entomostrakenfauna der preussischen Oberlausitz. Int. Rev. VI. Serie.
1917 Die Phyllopoden der preussischen Oberlausitz. Goerlitz, Inn. Diss.
1913 Hesse R. Oekologische Grundlagen der Tierverbreitung. Geographische Zeitschrift, Bd. 19.
1913 Hofmänner B. Contribution à l'étude des Nematodes libres du lac Léman, Lausanne.
1913 Beiträge zur Kenntnis der freilebenden Nematoden. Z. A. T. 21.
1921 Beitrag zur Kenntnis der Nematodenfauna des Madüsees. Z. F.
1915 Hofmänner B. und Menzel R. Die freilebenden Nematoden der Schweiz. Rev. S. Z. T. 23.
1912 v. Hofstetten N. Zur Kenntnis der Tiefenfauna des Brienzer- und des Thunersees. Arch. f. Hyd. Bd. 7.
1912 Holdhaus K. Kritisches Verzeichnis der Boreoalpinen Tierformen (Glacialrelikte). Annal. d. kk. Nat. Mus. Wien.
1902 Jaccard P. Gesetze der Pflanzenverteilung in der alpinen Region. Flora Bd. 90.
1910 Johannson L. Zur Kenntnis der Herpobdelliden, Z. A. Bd. 36.
1908 Jssakowitsch A. Es besteht eine cyklische Fortpflanzung bei den Cladoceren, aber nicht im Sinne Weismanns. Biol. Centralblatt 28.
1910 Keilhack L. Bemerkungen über Verbreitung einiger Chydoriden innerhalb Deutschlands. Int. Rev. Bd. 3.
1914 Faunistisch-systematisch und nomenklatorische Bemerkungen über Dauphiné-Entomostraken. Arch. f. Hyd. Bd. 9.
1915 Crustaceenstudien in den Hochgebirgsseen der Dauphiné. Arch. f. Hyd. Bd. 10.
1913 Kessler E. Über eine Abart von Canthocamptus staphylinus, Arch. f. Hyd. Bd. 8.
1913 2 neue Canthocamptusarten aus dem Riesengebirge, Z. A. Bd. 43.
1911 Kleiber O. Zur schweizerischen Odonatenfauna: Boyeria irene Fonsc. am Vierwaldstättersee. Mitt. der Schweiz. entom. Ges. Bd. 12, Heft 3.
1914 Kerhervé B. de. Harpacticidae: Genres Nitocra et Canthocamptus Bulletin de la Société zoologique de France.
1911 Langhans V. H. Die Biologie der litoralen Cladoceren. Mon. und Abh. d. Int. Rev. Bd. 3.

1911 Cladoceren aus dem Salzkammergut. Lotos 59.
1920/21 Kreis H. A. Die Jöriseen und ihre postglaciale Besiedlungsgeschichte. Int. Rev. Bd. 9.
1911 Lauterborn R. Biologische Selbstreinigung der Gewässer. Verh. d. Naturh. Ver. d. preuss. Rheinlande und Westfalen.
1913 Süsswasserfauna. Handwörterbuch d. Naturwissenschaften, Bd. 9.
1915 Die sapropelische Lebewelt. Verh. d. naturh. med. Ver. zu Heidelberg. N. F. Bd. 13.
1921 Lenz Fr. Schlammschichtung in Binnenseen. Die Naturwissenschaften. Heft 18.
1916 Lestage J. A. Contribution à l'étude des larves des Ephéméres paléarctiques. Ann. biol. lacustre. T. VIII.
1913 Lytinski A. Revision der Cladocerenfauna der Tatraseen. Bulletin de l'Acad. des Siences Cracovie.
1884 De Man J. G. Die frei in der reinen Erde und im süssen Wasser lebenden Nematoden der niederländischen Fauna. Eine systematische Monographie. Leyden.
1914 Menzel R. Über die mikroskopische Landfauna der schweiz. Hochalpen. Arch. f. Naturg. Abt. 3.
1910/11 Micoletzky H. Zur Kenntnis des Faistenauer Hintersees bei Salzburg mit besonderer Berücksichtigung faunistischer u. fischereilicher Verhältnisse. Int. Rev. Bd. 3.
1912 Beiträge zur Kenntnis der Ufer- und Grundfauna einiger Seen Salzburgs, sowie des Attersees. Zool. Jahrbücher, Abt. Syst. Geogr. Biol.
1913 Freilebende Süsswassernematoden der Ostalpen mit besonderer Berücksichtigung des Lunzerseengebietes. Zool. Jahrb. f. Syst.
1914 Oekologie ostalpiner Süsswassernematoden. Suppl. VI. Serie. Int. Rev. Biol.
1917 Freilebende Süsswassernematoden der Bukowina. Zool. Jahrb. f. Syst. Bd. 40.
1916 Die Bedeutung der freilebenden Nematoden für die Experimentalzoologie. Verh. zool. bot. Ges. Wien.
1920 Minder H. Zur Hydrophysik des Zürich- und Wallensees. Arch. f. Hyd. Bd. 12.
1917 Minkiewicz S. Die Crustaceen der Tatraseen. Bull. de l'Acad. d. Sciences. Cracovie.
1918 Monard A. La profondeur des lacs et leur origine glaciaire. Bul. d. l. Soc. Neuchât. d. Sciences nat.
1918 Sur la fauna profonde du lac de Neuchâtel. Rev. S. Z. 26.
1919 La fauna profonde du lac de Neuchâtel. Bul. d. l. Soc. neuchât. d. Sciences nat.
1914 Muselius A. von. Zur Biologie der Hydrachniden. Ann. d. biol. lacustre. T VIII.
1918 Muttkowski R. A. The fauna of lake Mendota Transact. Wiscon Acad. St. Vol XIX.
(Die interessante Arbeit kam mir erst nach Fertigstellung des Manuskriptes zu Gesicht; sie konnte leider nicht mehr berücksichtigt werden).
1918 Naumann E. Über die natürliche Nahrung des limnetischen Zooplanktons. Lunds Universitets Arskrift.
1921 Die Bodenablagerungen des Süsswassers. Arch. f. Hyd. Bd. VIII.

1910 Neeracher Fr. Die Insektenfauna des Rheins und seiner Zuflüsse bei Basel. R. S. Z. Bd. 18.
1920 Nipkow Fr. Vorläufige Mitteilungen über Untersuchungen des Schlammabsatzes im Zürichsees. Zeitschrift f. Hyd. 1. Jahrgang.
1918 Olofsson Oss. Studien über die Süsswasserfauna Spitzbergens. Zool. Beiträge aus Upsala. Bd. VI.
1917 Pauly M. Die Frühjahrswanderungen der Uferfauna des Müggelsees. Zeitschrift für Fischerei. N. F. Bd. 3.
1906 Pelsener. L'Origine des animaux d'eau douce. Bruxelles.
1914 Petersen Es. Eine Reliktenfauna der kalten Bäche und Flüsse des Landrückens des mittleren Jütlandes. Int. Rev. Biol. VI. Serie.
1913 Piguet E. und Bretscher K. Oligochètes. Cat. d. Invert. d. l. Suisse.
1915 Pointner H. Über die Oligochaetenbefunde der Lunzerseen. Arch. f. Hyd. Bd. 10.
1921 Portmann A. Die Odonaten der Umgebung von Basel. Beitrag zur biologischen Systematik der mitteleuropäischen Libellen. Lörrach. In. Diss.
1915 Potthast A. Über die Metamorphose der Othocladiusgruppe. Ach. f. Hyd. Suppl. Bd. 2.
1915 Rieth J. Th. Die Metamorphose der Culicoidinen (Ceratopogoninen) In. Diss. Münster i. W. Arch. f. Hyd. Suppl. Bd. II.
1912 Rousseau E. Les Hirudinées d'eau douce d'Europe. Ann. d. biol. lacustre. T. V.
1917/21 Les larves aquatiques des insectes d'Europe. Bruxelles. Vol. I.
1914 Ruttner F. Uferflucht des Planktons und ihr Einfluss auf die Ernährung von Salmonidenbrut. Int. Rev. 1914. Biol. Suppl. VI. Serie.
1919 Scheffelt G. Die aquatile Tierwelt des Nonnenmattweihers. Ein Beitrag zur Moorforschung. Mitt. d. bad. Landesvereins für Naturkunde und Naturschutz. N. F. Bd. 1 Heft 2.
1914 Schermer E. Beiträge zur Fauna der Ratzeburgerseen. Arch. f. Hyd. Bd. IX.
1914 Schickendantz G. Temperaturen und Sauerstoff im Sakrowersee bei Potsdam. Arch. f. Hyd.
1920 Schmassmann W. Die Bodenfauna hochalpiner Seen. S. A. Arch. f. Hyd.
1917 Schuhmacher-Kopp E. Analysen des Wassers des Vierwaldstättersees und dessen Hauptzuflüssen. Mitteilg. d. Naturf. Gesellsch. in Luzern. Heft VIII.
1921 Schulze P. Neue Beiträge zu einer Monographie der Gattung Hydra. Autoreferat im Arch. f. Hyd. Bd. XIII. H. 1.
1915 Schuster R. W. Morphologische und biologische Studien an Naiden in Sachsen und Böhmen. Int. Rev. Biol. Suppl. 2.
1914 Stefansky W. Recherches sur la Faune des Nematodes libres du bassin du Léman. In. Dis. Genève.
1915 Nouvelles espèces des Nematodes provenant de Pologne. Z. A. 45. Bd.
1916 Freilebende Nematoden des Inn. Z. A. Bd. 46.
1911 Steiner G. Biologische Studien an Seen der Faulhornkette. Int. Rev. Biol. Suppl. 2. Serie.
1914 Steiner G. Freilebende Nematoden aus der Schweiz. Arch. f. Hyd. Bd. 9.

1917 Über das Verhältnis der marinen freilebenden Nematoden zu denen des Süsswassers. Biol. Zentralblatt. Bd. 37.
1919 Die von A. Monard gesammelten Nematoden der Tiefenfauna des Neuenburgersees. Bul. d. l. Soc. neuch. d. Sciences nat.
1919 Untersuchungen über den allgemeinen Bauplan des Nematodenkörpers. Jena.
1919 Untersuchungsverfahren und Hilfsmittel zur Erforschung der Lebewelt der Gewässer. Stuttgart.
1913 Steiner H. Das Plankton und die makrophytische Uferflora des Luganersees. Int. Rev. Biol. Suppl. Bd. 6.
1918 Steinmann P. und Surbeck G. Die Wirkung organischer Verunreinigungen auf die Fauna der schweizerischen fliessenden Gewässer. Bern, Schweiz. Dep. d. Innern.
1921 Stingelin Th. Die Cladoceren im Burgäschisee. F. Z.
1912 Thienemann A. Der Bergbach des Sauerlandes. Int. Rev. Biol. Suppl. Serie 4.
1913 Die Faktoren, welche die Verbreitung der Süsswasserorganismen regeln. Arch f. Hyd. Bd. VIII.
1913/14 Der Zusammenhang zwischen dem Sauerstoffgehalt des Tiefenwassers und der Zusammensetzung der Tiefenfauna unserer Seen. Vorl. Mitt. Int. Rev. Bd. 6.
1914 Die Ausbildung neuer Tierarten durch die Eiszeit. Die Naturwissenschaften. 2. Jahrgang.
1913,1915 Physikalische und chemische Untersuchungen in den Maaren der Eifel. Verh. d. Naturh. Ver. d. preuss. Rheinlande und Westf. Jahrg. 70 und 71.
1915 Die Chironomidenfauna der Eifelmaare. Verh. der Naturh. Ver. d. preuss. Rheinlande und Westf. Jahrg. 72.
1918 Untersuchungen über Beziehungen zwischen dem Sauerstoffgehalt des Wassers und der Zusammensetzung der Fauna in norddeutschen Seen. Arch. f. Hyd. Bd. XII.
1918 Lebensgemeinschaften und Lebensraum. Die Naturwissenschaften.
1920 Biologische Seetypen und die Gründung einer hydrobiologischen Anstalt am Bodensee. S.-A. aus Arch. f. Hyd. Bd. XII.
1920 Eine eigenartige Überwinterungsweise bei einer Chironomidenlarve. Z. A. Bd. 52.
1921 Die Grundlagen der Biocoenotik n. Monards Faunistische Prinzipien.
1921 Zum Verständnis der Bodenfauna unserer Binnenseen. Sonderabdruck aus Festschrift der Kaiser-Wilhelm-Ges. zur Förderung der Wissenschaften.
1921 Seetypen. Die Naturwissenschaften.
1916 Thienemann A. und Zavrel J. Die Metamorphose der Tanypinen. Arch. f. Hyd. Suppl. Bd. II. Lief. 3.
1912 Wagler E. Faunistische und biologische Studien an freischwimmenden Cladoceren Sachsens. Zoologica Heft 67.
1913 Walter C. Notizen über die Süsswasserformen der Halacariden nebst Beschreibung einer neuen Art. Arch. f. Hyd. Bd. 9.
1909 Wesenberg-Lund C. Über pelagische Eier, Dauerzustände und Larvenstadien der pelagischen Region des Süsswassers. Int. Rev. Bd. 2.

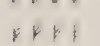
1912 Biologische Studien über netzspinnende campodeoide Trichopterenlarven. Int. Rev. Biol. Suppl. 3.
1912 Über einige eigentümliche Temperaturverhältnisse in der Litoralregion der baltischen Seen und deren Bedeutung. Int. Rev. Bd. 5.
1912/13 Biologische Studien über Dydisciden. Int. Rev. Biol. Suppl. Serie 5.
1913 Fortpflanzungsverhältnisse: Paarung und Eiablage der Süsswasserinsekten. Fortschr. d. naturw. Forschung. (Abderhalden). Bd. 8.
1913 Wohnungen und Gehäusebau der Süsswasserinsekten. ibid. Bd. 9
1917 Furesostudier. Memoires de l'Academie royale et des lettres de Danemark. Copenhague. 8. Serie t. III.
1914 Wohlgemuth R. Beobachtungen und Untersuchungen über die Biologie der Süsswasser-Ostracoden. Ihr Vorkommen in Sachsen und Böhmen, ihre Lebensweise und ihre Fortpflanzung. Int. Rev. Biolog. Suppl. Bd. 6.
1920 Wolf J. P. Die Ostracoden der Umgebung von Basel. Arch. f. Naturgeschichte.
1908 Woltereck R. Plankton- und Seenausfluss. Int. Rev. Bd. 1.
1919 Variation und Artbildung, I. Bern.
1919 Wundsch H. H. Studien über die Entwicklung der Ufer- und Bodenfauna. Zeitschr. f. Fischerei. N. F. 4. Bd.
1914 Zebrowska A. Recherches sur les larves des chironomides du lac Léman. In. Diss. Lausanne.
1912 Zschokke Fr. Leben in der Tiefe der subalpinen Seen. Überreste der eiszeitlichen Mischfauna weiter? Arch. f. Hyd. Bd. 8.
1912 Die tierbiologische Bedeutung der Eiszeit. Fortschr. der Naturw. Forschung. Bd. 4.
1916 Die Tierwelt der Umgebung von Basel nach neueren Forschungen. S.-A. aus den Verh. d. Naturf. Ges. Basel. Bd. 28. 2.
1917 L'histoire de la fauna suisse depuis l'époque glaciaire. Le Globe Mémoires t. LVI.
1911 Die Tiefseefauna der Seen Mitteleuropas. Monographien und Abhandlungen der Int. Rev. Bd. 4.

Legende.

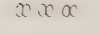
Chara spec.

Nitella spec.

Scirpus lacuster L.


Phragmites communis Trin

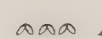
Carex stricta Good


Ceratophyllum demersum L.

Nuphar luteum (L.) Sm

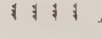
Nymphæa alba L.

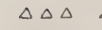
Ranunculus aquatilis L.


Callitriche hermaphroditica L.

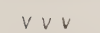
Elodea canadensis Rich.

Zanichellia palustris L.


Potamogeton perfoliatus L.


pectinatus L.

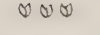
natans L.

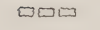

densus L.

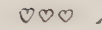
lucens L.

crispus L.

Alisma plantago L.


Mentha aquatica L.


Myriophyllum spicatum L


Hippuris vulgaris L

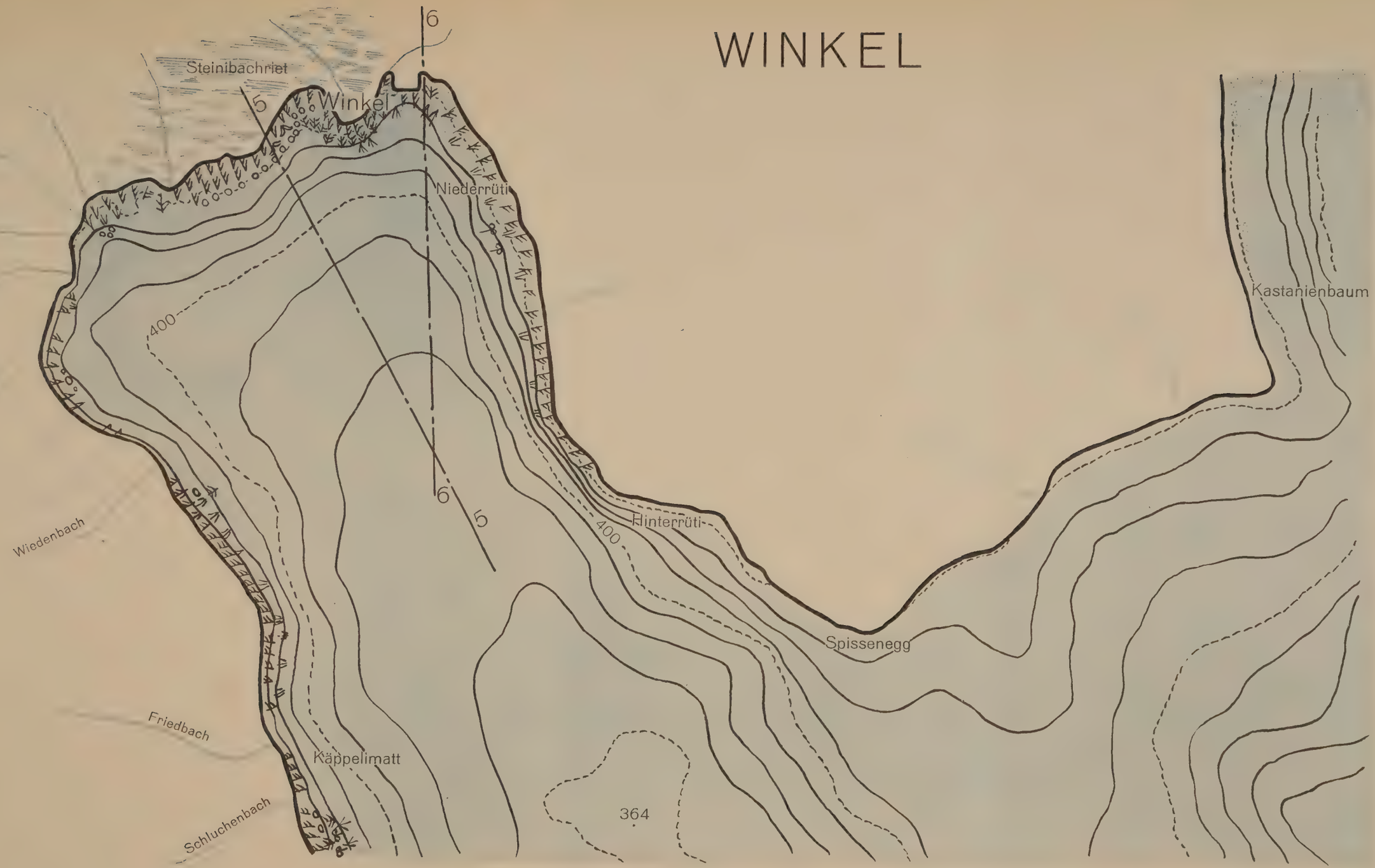
Anagallis tenella (L.) Murray

LUZERN

Maßstab 1 : 10000

Equidistanz 10 m

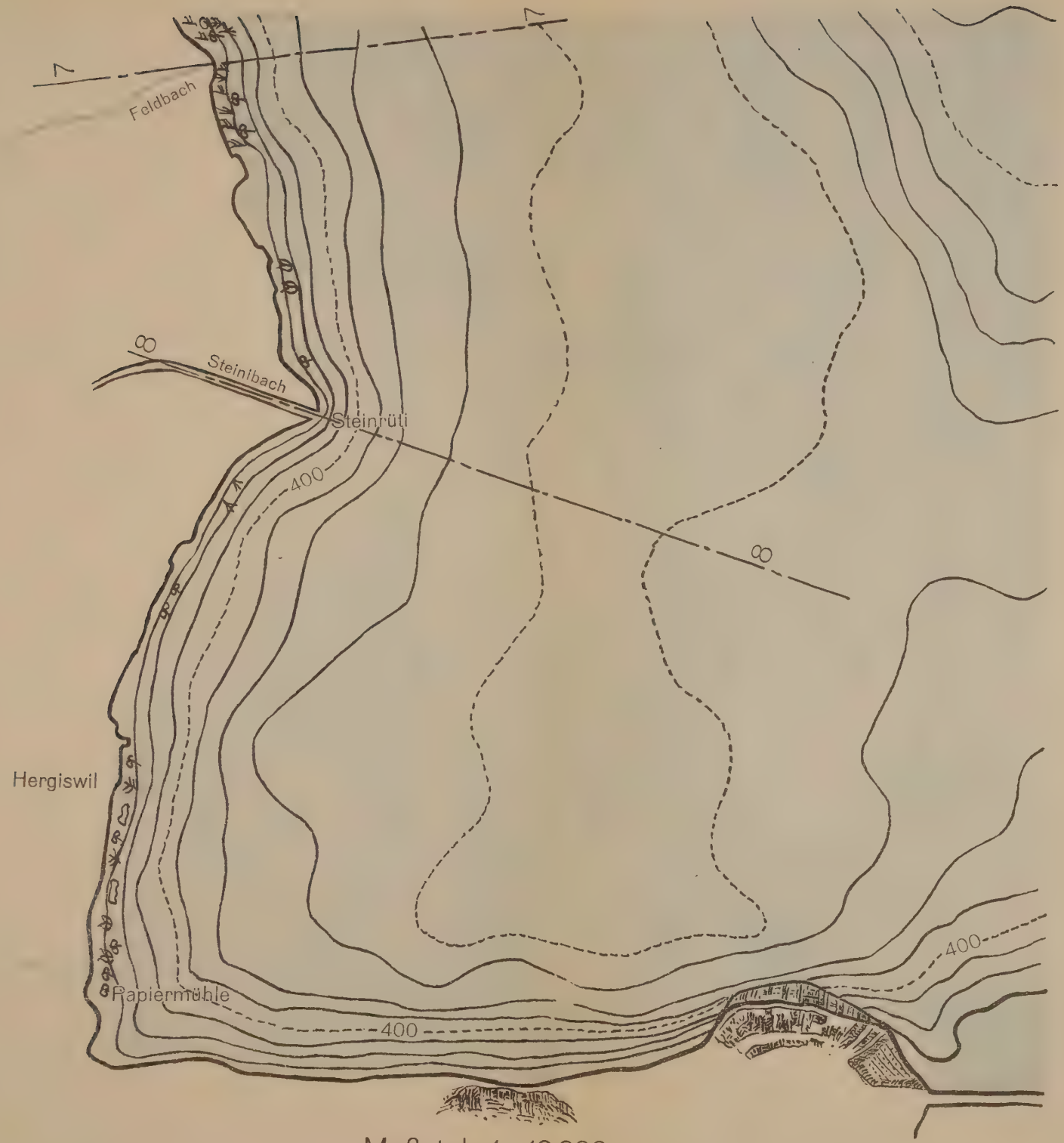
WINKEL



Maßstab 1 : 10000

Equidistanz 10 m

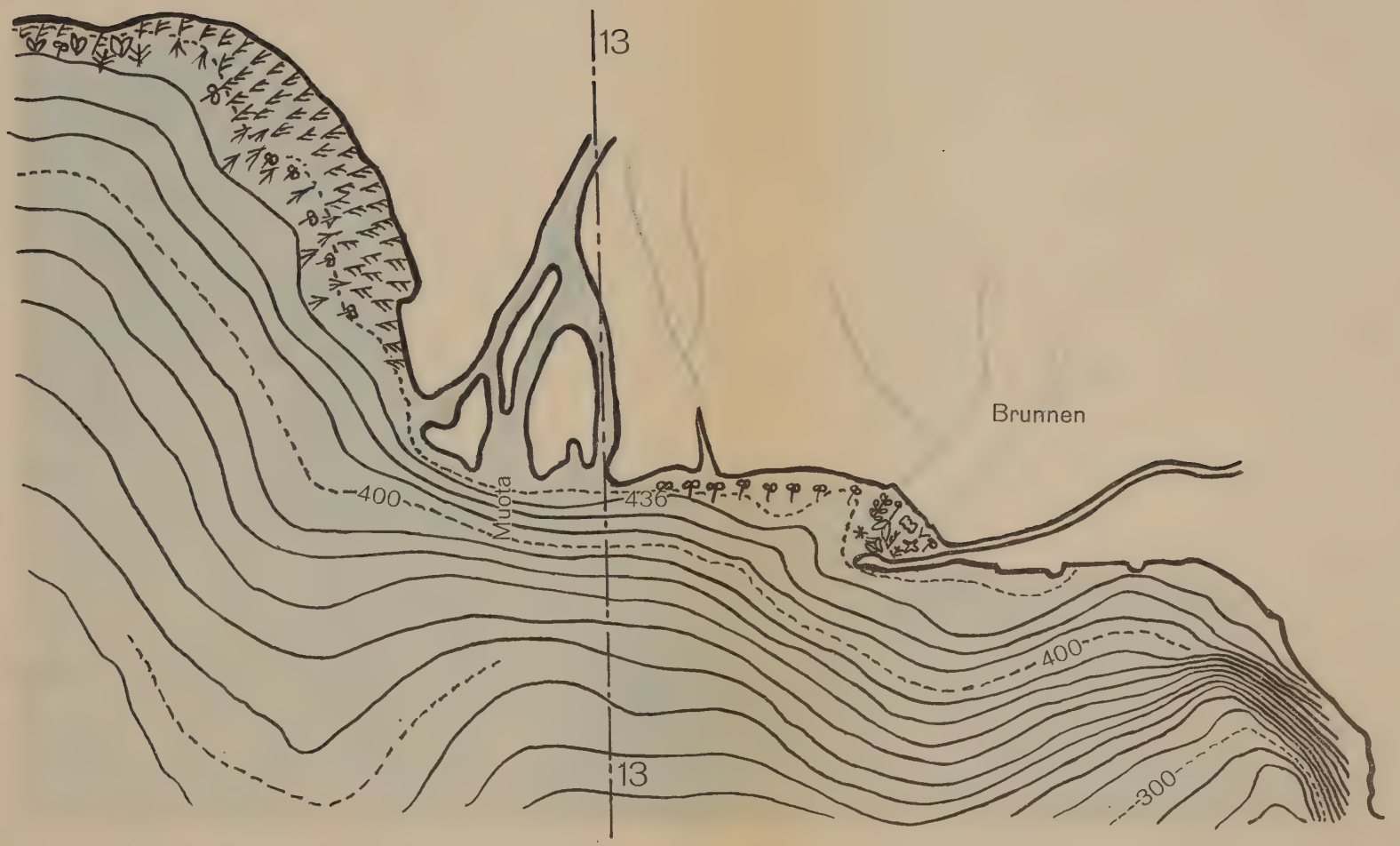
HERGISWIL



Maßstab 1 : 10000

Equidistanz 10 m

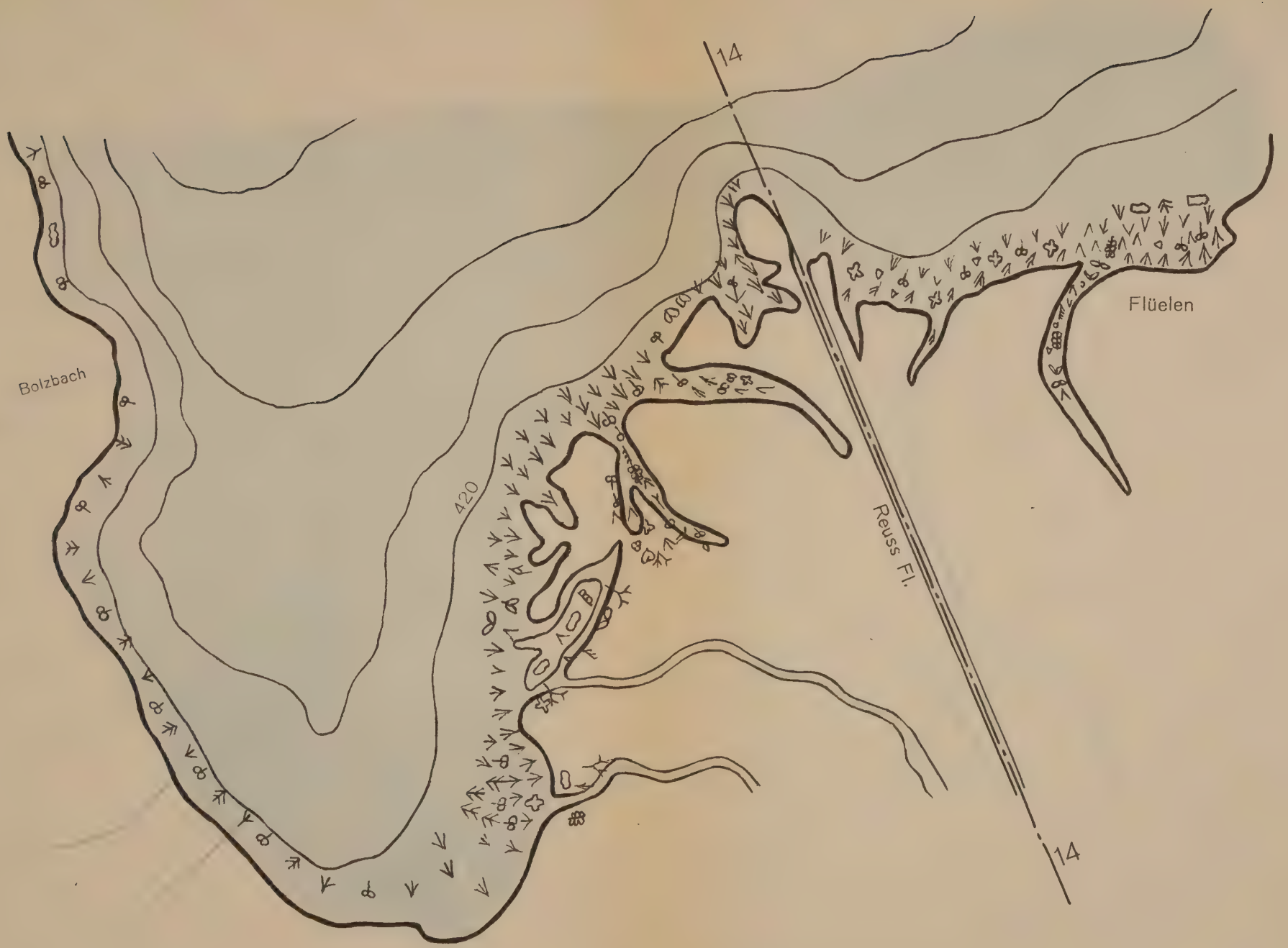
BRUNNEN



Maßstab 1 : 10000

Equidistanz 10 m

FLÜELEN

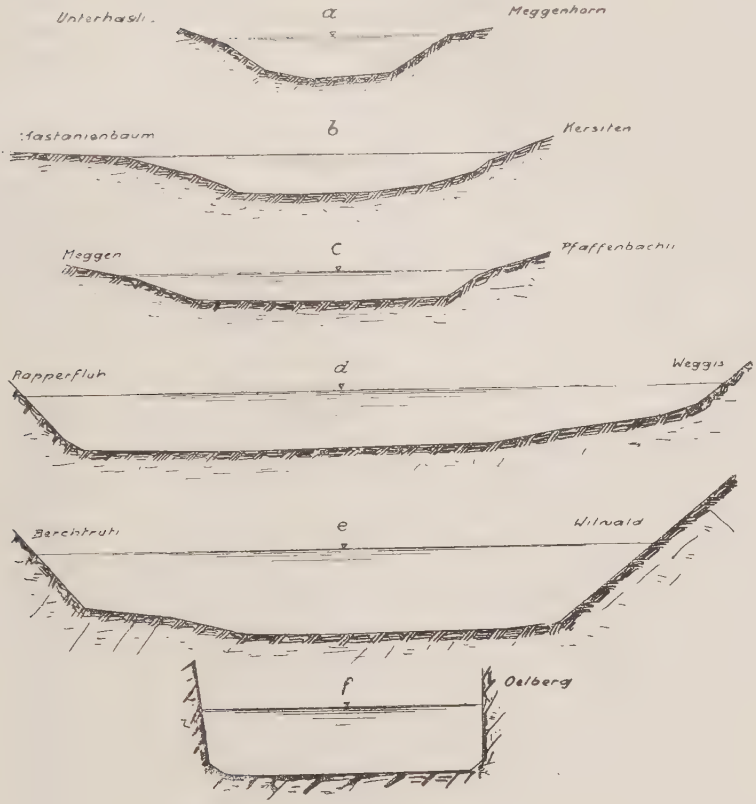


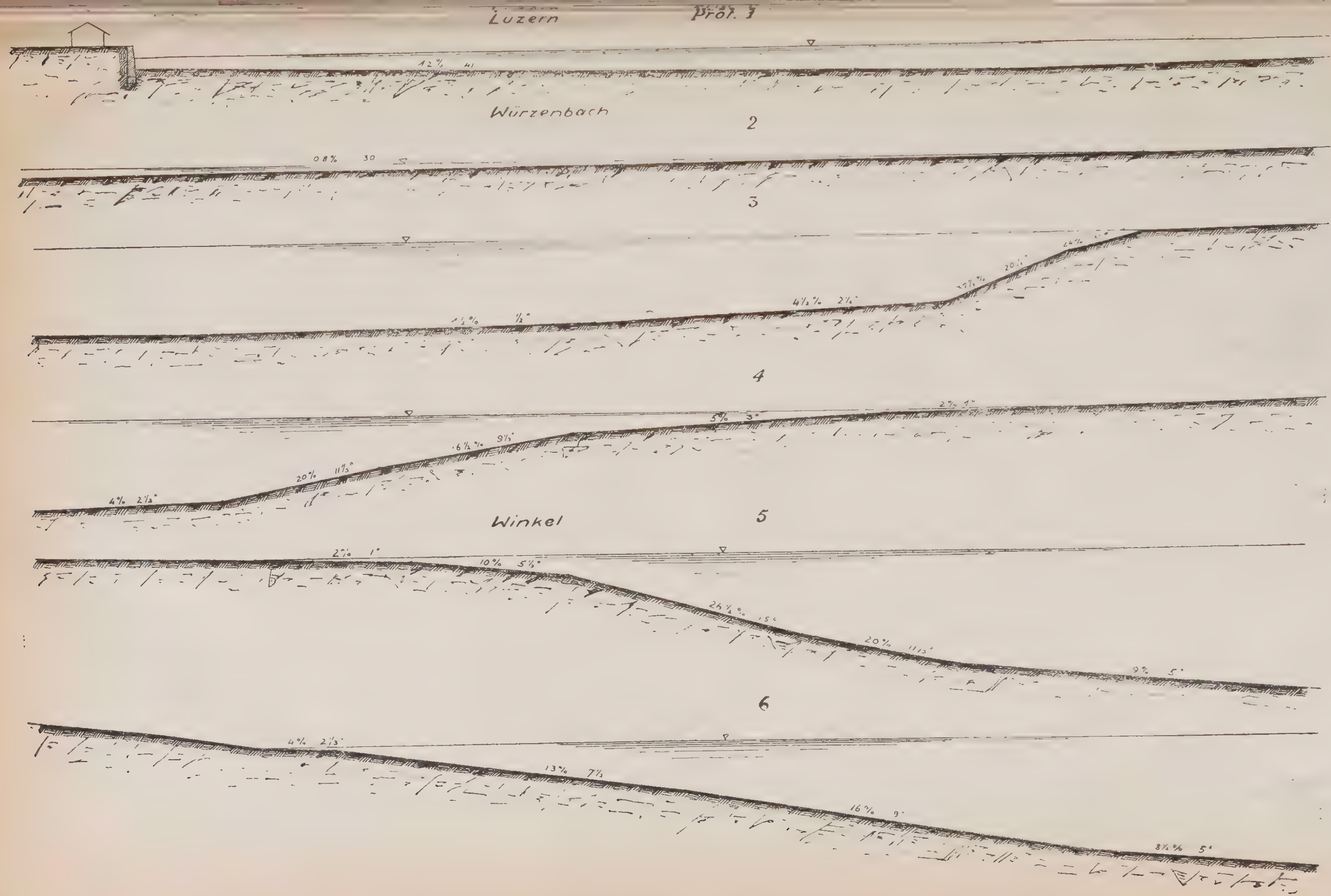
Maßstab 1 : 10000

Equidistanz 10 m

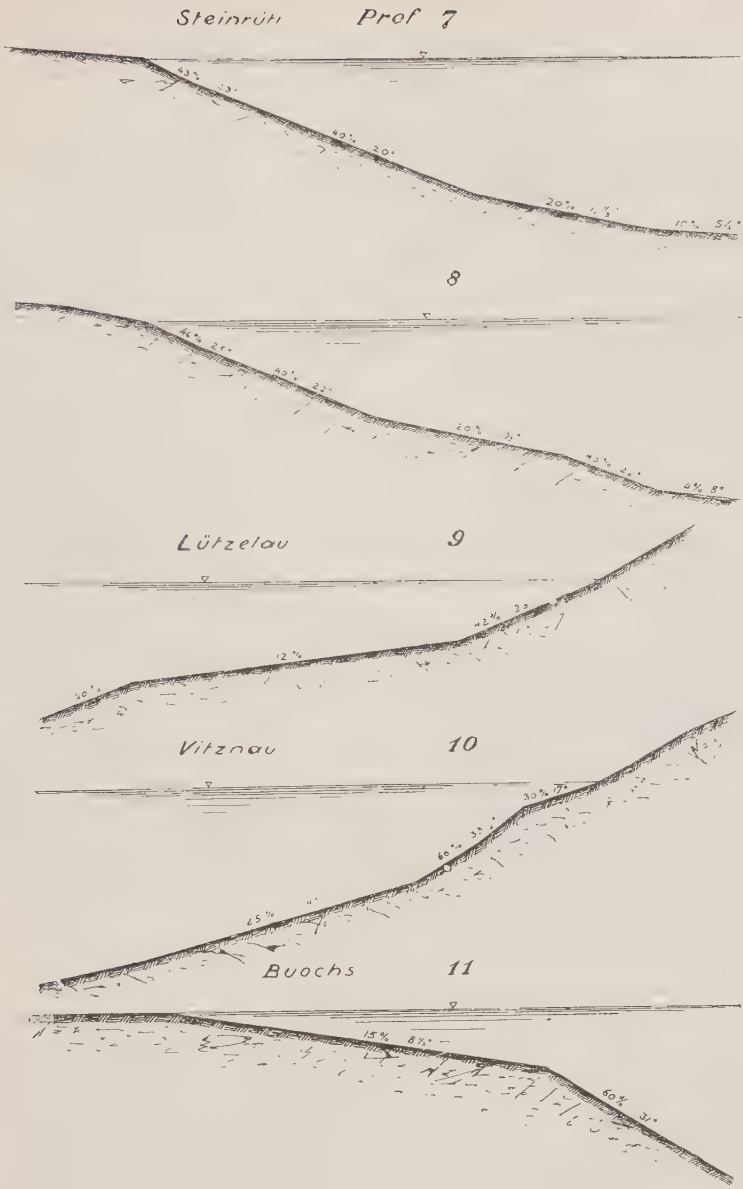
Masstäbe Längen 1:20000
Höhen 1:10000

Kote des Seespiegels 436.9 Meter ü Meer



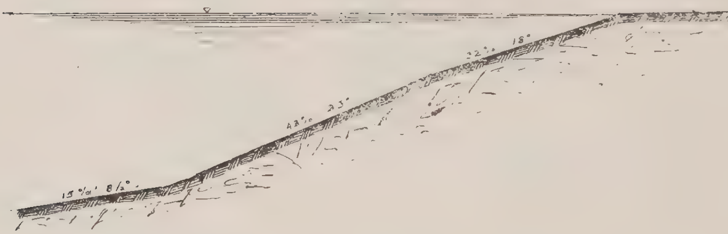


Luzern
Prof. 1
Würzenbach
2
3
4
Winkel
5
6

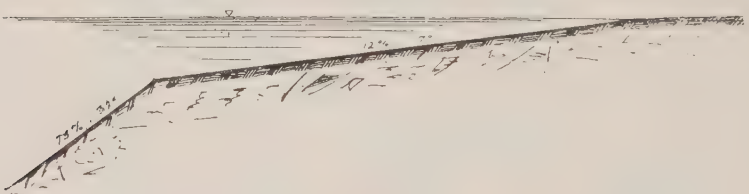

Steinrüti
Prof 7
8
Lützelau
9
Vitznau
10
Buochs
11

Schillerstein Prof. 12

Muota 13



Reuss 14



Vita.

Am 23. Dezember 1895 wurde ich, *Hans Obermayer,* von *Basel,* als Sohn des Karl Obermayer, Kaufmann in Basel, und der Emilie geb. Linner geboren. Ich besuchte die Primarschule, die untere Realschule und die erste Klasse der oberen Realschule meiner Vaterstadt. Die weitere Ausbildung genoss ich im Evangelischen Seminar Zürich, wo ich im Frühling 1915 das Primarlehrerpatent erwarb. Seit dem Herbst 1915 widmete ich mich an der Universität Basel dem Studium der Naturwissenschaften. Gleichzeitig versah ich bis Sommer 1919 die Stelle eines Lehrers an der bürgerlichen Waisenanstalt Basel. Im Sommer 1918 bestand ich das Basler Mittelschullehrerexamen in den Fächern Zoolgie und Botanik, Physik, Chemie und Pädagogik. Seit April 1921 versehe ich die Stelle eines zweiten Assistenten an der zoologischen Anstalt.

Ich besuchte die Vorlesungen der Herren Professoren resp. Dozenten: *Bally, Bassalik, Bernoulli, Binz, Braun, Buxtorf, Fichter, Flatt, Hagenbach, Handschin, Hassinger, Hoffmann, Joel, Lebedinsky, Menzel, Rupe, Schuepp, Senn, Unger, Veillon, Zickendraht* und *Zschokke.*

Die vorliegende Arbeit begann ich unter der Leitung von Herrn Prof. *Dr. Fr. Zschokke* im Frühling 1919 in der zoologischen Anstalt der Universität Basel.

Inhaltsverzeichnis

Seite

Einleitung 3

I. Hydrographie.
a) Geographisches 6
b) Geologisches 6
c) Hydrographisches 6
d) Hydrologisches 10

II. Flora 17

III. Fauna 19
1. Hydrozoa 22
2. Cestodes 22
3. Nematodes 23
4. Oligochaetae 31
5. Hirudineae 39
6. Cladocera 42
7. Ostracoda 45
8. Copepoda 48
9. Amphipoda 56
10. Acarina 56
11. Tardigrada 62
12. Plecoptera 62
13. Ephemeriden 64
14. Odonata 66
15. Neuroptera 67
16. Trichoptera 67
17. Diptera 71
18. Coleoptera 76
19. Hymenoptera 77
20. Rhynchota 77
21. Bryozoa 77

IV. Allgemeines Kapitel 77
Beilagen (Karten und Profile).